tijdschrift van het

nederlands elektronica- en radiogenootschap

deel 49 – nr. 1 – 1984

nederlands elektronica- en radiogenootschap

Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap
Postbus 39, 2260AA Leidschendam. Gironummer 94746
t.n.v. Penningmeester NERG, Leidschendam.

HET GENOOTSCHAP

De vereniging stelt zich ten doel het wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de elektronica en de informatietransmissie en - verwerking te bevorderen en de verbreiding en toepassing van de verworven kennis te stimuleren.

Lidmaatschap

Voor lidmaatschap wende men zich tot de secretaris. Het lidmaatschap staat -behoudens ballotage- open voor academisch gegradueerden en hen, wier kennis of ervaring naar het oordeel van het bestuur een vruchtbaar lidmaatschap mogelijk maakt. De contributie bedraagt fl. 60,--.

Studenten aan universiteiten en hogescholen komen bij gevorderde studie in aanmerking voor een junior-lidmaatschap, waarbij 50% reductie wordt verleend op de contributie. Op aanvraag kan deze reductie ook aan anderen worden verleend.

HET TIJDSCHRIFT

Het tijdschrift verschijnt zesmaal per jaar. Opgenomen worden artikelen op het gebied van de elektronica en van de telecommunicatie.

Auteurs die publicatie van hun wetenschappelijk werk in het tijdschrift wensen, wordt verzocht in een vroeg stadium kontakt op te nemen met de voorzitter van de redactie commissie.

De teksten moeten, getypt op door de redactie verstrekte tekstbladen, geheel persklaar voor de offsetdruk worden ingezonden.

De abonnementsprijs van het tijdschrift bedraagt f 60,--. Aan leden wordt het tijdschrift kosteloos toegestuurd.

Tarieven en verdere inlichtingen over advertenties worden op aanvrage verstrekt door de voorzitter van de redactiecommissie.

DE EXAMENS

De door het Genootschap ingestelde examens worden afgenomen in samenwerking met de "Vereniging tot bevordering van Elektrotechnisch Vakonderwijs in Nederland (V.E.V.)". Het betreft de examens:

a. op lager technisch niveau: "Elektronica monteur N.E.R.G.";
b. op middelbaar technisch niveau: "Middelbaar Elektronica technicus N.E.R.G.".

Voor deelname, inlichtingen omtrent exameneisen, reglement, en uitgewerkte opgaven wende men zich tot het Centraal Bureau van de V.E.V., Barneveldseweg 39, 3862 PB Nijkerk; tel. 03494 - 4844.

In memoriam Dr.Ir. A.A.Th.M. van Trier



Op zaterdag 26 november 1983 is in Eindhoven op 57 jarige leeftijd overleden Dr.Ir. A.A.Th.M. van Trier, lid van onze vereniging.

Dr.ir. Antonius Arnoldus Theodorus Maria van Trier werd op 7 februari 1926 in Oss geboren. Na in 1942 staatsexamen gymnasium B te hebben behaald studeerde hij van 1942 tot 1943 en van 1945 tot 1947 aan de TH Delft. Ondanks het jaar studieonderbreking behaalde hij al op 21 jarige leeftijd het diploma elektrotechnisch ingenieur.

Van 1949 t/m 1953 was Van Trier werkzaam bij het Physisch Laboratorium RVO-TNO. Hij heeft zich daar in die jaren bezig gehcuden met de studie van de voortplanting van elektromagnetische golven in anisotrope media. Met name ging het hierbij om het begrijpen van de eigenschappen van ferrieten. Deze zijn van belang voor de constructie van phasedraaiers, die o.a. in de radartechniek worden gebruikt. Deze onderzoekingen hebben geresulteerd in het schrijven van een proefschrift met als titel "Guided electromagnetic waves in anisotropic media". Zijn promotor was prof.dr. R. Kronig en het proefschrift is in extenso gepubliceerd in het tijdschrift Applied Scientific Research (Vol. 3B, 1953, p. 305-371)

Van Trier heeft zijn werkzaamheden bij RVO-TNO in 1951-1952 enige tijd onderbroken om aan de Columbia University te New York mee te werken aan een poging om Cherenkovstraling te detecteren in het microgolfgebied. Destijds werd gehoopt met dit phenomeen generatoren voor microgolffrequenties te kunnen maken.

Na een drietal jaren op het Natuurkundig Laboratorium van Philips zijn werk aan ferrieten te hebben voortgezet, waarbij in het bijzonder resonantie-effecten zijn belangstelling hadden, verwisselde van Trier in 1957 deze functie vol overtuiging voor een hoogleraarschap aan de in oprichting zijnde technische hogeschool Eindhoven.

Leest men nog eens de inaugurele rede van Van Trier uit 1958 dan kan men slechts tot de conclusie komen dat hij gegrepen moet zijn geweest door de overtuiging dat de oprichting van een technische hogeschool een uitdaging zonder weerga inhoudt. Bij het ontwikkelen van een visie m.b.t. de doelstellingen van het onderwijs gaat hij zeer grondig te werk, waarbij vooral de vraag welke mate van specialisatie men in een programma dient na te streven zijn speciale belangstelling had. Teneinde wat deze kwestie betreft tot een bruikbare conclusie te komen bezocht hij amerikaanse universiteiten waarbij met name het studieprogramma van M.I.T., waarbij men 20% van de tijd aan algemene vorming besteedde, zijn sympathie had. Doordat hij al snel benoemd werd tot secretaris van de afdeling der elektrotechniek en daarmee belast met de zorg voor het studieprogramma heeft Van Trier veel van zijn ideeën kunnen realiseren.

Naast de bijdrage aan het algemene beleid van de afdeling

heeft Van Trier na 1959 ook het opzetten van de vakgroep theoretische elektrotechniek, waarin destijds de theorie van het elektromagnetische veld en de netwerktheorie beoefend werden, ter hand genomen. Hierbij diende een aantal jonge academici aangetrokken te worden die wegwijs gemaakt moesten worden in onderwijsaangelegenheden en gestimuleerd moesten worden tot het opzetten van researchprojecten. Van Trier had hierbij een open oog voor nieuwe ontwikkelingen in het vakgebied. Toen hij in 1962 terugkeerde van een URSI Symposium over elektromagnetische golven te Kopenhagen, waar een aantal amerikaanse collega's rapporteerden over de ontdekking en de verdere ontwikkeling van de log-periodieke antenne, werd onmiddellijk besloten in Eindhoven een antennelaboratorium in te richten. In dit verband dient nog vermeld te worden dat Van Trier zich ingespannen heeft prof. dr. H. Bremmer, een geleerde van wereldformaat, aan de vakgroep te verbinden en daarmee een inspiratiebron voor velen, die toen belangstelling hadden voor research op het gebied van het elektromagnetische veld.

In de loop der jaren is Van Trier driemaal opgetreden als promotor. Twee proefschriften handelden over een antenneprobleem terwijl het derde microgolfcircuits met ferrieten als onderwerp had.

Nadat de eerste fase in de opbouw van de afdeling en de vakgroep achter de rug was voelde Van Trier de behoefte zich voor een jaar terug te trekken uit de besognes van alle dag en zich te bezinnen op de verdere uitbouw van de vakgroep en de richting waarin de research zich diende te ontwikkelen. Een sabbatical leave in de U.S.A. was al volledig voorbereid toen de toenmalige voorzitter van de afdeling der elektrotechniek plotseling overleed en er een beroep op de bestuurskwaliteiten van Van Trier gedaan werden en hem gevraagd werd de leiding van de afdeling over te nemen. Met veel gevoel voor plichtsbesef heeft hij dat toen gedaan.

De functie van voorzitter-beheerder van de afdeling der elektrotechniek heeft hij van 1963-1968 vervuld. In deze periode kwam de personele bezetting van de afdeling met de installatie van een aantal nieuwe vakgroepen tot een eerste afronding en werden de eerste diploma's van elektrotechnisch ingenieur uitgereikt.

Wanneer men het beeld van Van Trier oproept, is het onmogelijk voorbij te gaan aan zijn optreden als rector-magnificus van de THE van 1968-1971, juist op het rumoerige hoogtepunt van de universitaire hervormingen. Universitaire bestuurders kwamen toen te staan voor situaties, waarop zij mentaal en professioneel dikwijls niet voorbereid waren en ook niet konden zijn, gezien het unieke karakter ervan. Het hing in hoge mate af van hun wijsheid, geduld en begrip voor wat er leefde, hoe deze ontwikkelingen verliepen. Uiteraard vervulde de rector-magnificus hierin een sleutelpositie. Van Trier heeft zich toen beijverd en met succes en gelukkig ook met de steun van mede-bestuurders om deze wijsheid, geduld en begrip op te brengen, waardoor Eindhoven veel van de narigheid is bespaard gebleven, die sommige universiteiten tot op de dag van vandaag teistert.

Dit succes hing ermee samen, dat hij jonge mensen open en waarderend tegemoet trad en toegankelijk voor hen was. Hij kon goed met studenten overweg, ook met vertegenwoordigers van de radicale groeperingen. Hij kon het geduld opbrengen van een goed vader, daartoe geïnspireerd in zijn gezin. Aangezien hij een mens van vlees en bloed was, daarbij geestig en gevat, die ook de vreugden van het leven wist te vinden, kon hij genieten van de intensieve contacten met studenten, bijv. als begeleider van grote excursies naar het buitenland. Opvallend was, dat hij daarbij steeds vol lof was over de houding en het gedrag van de studenten. Zijn aanwezigheid daarbij zal hierop zeker een gunstige invloed hebben gehad.

De kwaliteiten van Van Trier als bestuurder waren buiten de THE in wijde kring opgemerkt en wat men moest verwachten gebeurde; een loopbaan op nationaal niveau kondigde zich aan. Na een korte periode als voorzitter van de Centrale Organisatie TNO werd hij in 1973, op voorstel van minister Trip, benoemd tot voorzitter van de RAWB, de raad van advies voor het wetenschapsbeleid. De adviezen, die de RAWB onder zijn leiding uitbracht hebben ongetwijfeld een rol gespeeld bij de versterking van de positie van het wetenschapsbeleid, die minister Peijnenburg in 1978 wist te bewerkstelligen.

Toen minister Peijnenburg in 1979 overleed werd Van Trier gevraagd hem op te volgen in het kabinet Van Agt I. Hij heeft daar naar zijn eigen zeggen lang over nagedacht. Zijn onbekendheid met de politiek is aan die aarzeling niet vreemd geweest. Zijn gevoel van verantwoordelijkheid voor de continuïteit van dit beleidsterrein en de uitdaging om beleidsverantwoordelijkheid te dragen op een gebied, waar hij tot dan toe alleen adviseerde, hebben hem over die aarzeling heen geholpen.
Als minister kreeg hij onmiddellijk twee belangrijke taken in de voltooiing van de Innovatienota en de herstructurering van de TNO, die hij tot een goed einde wist te brengen. Een andere zaak, waarvoor hij zich inzette, was de ontwikkeling van een samenhangend overheidsbeleid voor de informatiesector, waarmee hij als elektrotechnicus een bijzondere affiniteit had. Ook ontplooide hij initiatieven op het terrein van de biotechnologie, de micro-elektronica en het revalidatieonderzoek. Persoonlijk liep hij bijzonder warm voor het zogenoemde plan-Lievense voor een windenergie-spaarbekken in de Markerwaard.

In de vele internationale fora, waar Van Trier Nederland vertegenwoordigde, was hij een hooggewaardeerde deelnemer. Tijdens en ook na zijn ministerschap heeft hij een groot aandeel gehad in het op gang brengen van een gezamenlijke Europese inspanning op het gebied van de informatietechnologie.

Het heeft Van Trier uiteraard ernstig teleurgesteld dat het Wetenschapsbeleid na het aftreden van het kabinet van Agt I niet als ministerschap gecontinueerd is. Het klemmende pleidooi in zijn "politiek testament" voor een duidelijke positie van het wetenschapsbeleid op kabinetsniveau is in het politieke spel van de formatie van een volgend kabinet verloren gegaan. Desondanks heeft hij een inspiratie gegeven aan het denken in die richting, waarvoor wij hem blijvend dank verschuldigd zijn.

Voor het NERG heeft hij steeds een zwak plekje in zijn hart bewaard. Dat bleek o.m. uit de toespraak, die hij als minister hield als bijdrage aan de viering van het 60 jarig bestaan van het Genootschap. Deze toespraak is in het jubileumnummer van dit Tijdschrift in 1980 deel 45 nr. 3 gepubliceerd.

Van Trier is er zijn hele leven diep van overtuigd geweest dat het leven meer dimensies heeft dan alleen maar de technologische. Zijn visie op geloof en wetenschap heeft hij nog eens uitgedragen ter gelegenheid van de viering van het 75 jarig bestaan van de Radboudstichting Wetenschappelijk Onderwijsfonds op 15 november 1980. Een citaat moge dit illustreren:

"Het laatste beginsel dat ik in verband met een verantwoord wetenschaps- en technologiegebied wil noemen is dat van het rentmeesterschap. De technisch-economische ontwikkeling heeft geleid dat een situatie waarin het verbruik van natuurlijke energiebronnen, de verstoring van natuurlijke evenwichten in het milieu, het verbruik van andere schaarse grondstoffen zodanige vormen heeft aangenomen dat de houdbaarheid van onze samenleving in gevaar is, met andere woorden dat de wereld die wij aan volgende generaties nalaten minder leefbaar is dan de onze en dat de perspectieven van de ontwikkelingslanden op onaanvaardbare wijze worden beperkt. Juist de eisen die een goed rentmeesterschap stelt vormen de basis voor de grote verschillen van opvatting over onderwerpen als kernenergie, biotechnologie e.d."

Van Trier besluit zijn toespraak met de volgende woorden:
"Wanneer ik als afsluiting nog eens kort mag samenvatten wat ik heb getracht onder woorden te brengen, dan kan ik dat in twee punten doen. Het eerste is dat we in ons geloof nog steeds een bron van inspiratie hebben voor een wijze van leven waarin meer en belangrijker dimensies aanwezig zijn dan de natuurwetenschappelijk-technische en rationele dimensies waarop in onze cultuur zo sterk de nadruk is komen liggen. En vervolgens: aan die andere dimensies, die ik heb aangeduid met de woorden rechtvaardigheid, gespreide verantwoordelijkheid, solidariteit en rentmeesterschap kunnen en moeten de criteria worden ontleend, waaraan onze wetenschapsbeoefening, het gebruik van wetenschappelijke kennis en wetenschapsbeleid worden getoetst."

Hier aangekomen doen de schrijvers van dit in memoriam er goed aan verder te zwijgen.

M.E.J. Jeuken C.E. Mulders

GEINTEGREERDE ANALOGE NMOS-SCHAKELINGEN

Ir. J. H. van den Boorn
Technische Hogeschool Eindhoven

This paper presents some design considerations in NMOS analog integrated circuits. Special attention is paid to a new design for a high gain NMOS stage, suitable to be used as integrator stage in operational amplifier circuits.

INELIDING

De grote ontwikkelingen van de laatste jaren op het gebied van de halfgeleider-technologie hebben de mogelijkheid geschapen om, tegen relatief lage kosten, zeer grote geïntegreerde digitale schakelingen (LSI's en VLSI's) met grote complexiteit te vervaardigen.
Met het beschikbaar komen van deze omvangrijke IC's met grote integratie dichtheden is een tendens ontstaan, welke nog steeds groeiende is, om steeds meer analoge functies te realiseren met digitale schakelingen. Toch zal ook in de toekomst een primaire behoefte blijven bestaan aan specifieke analoge schakelingen welke, in omvangrijke elektronische systemen met analoge inputs en outputs, zorgen voor de "interfacing" tussen het digitale deel van het systeem, bijv. een microprocessor, en de analoge inputs en outputs. Als voorbeeld van dergelijke analoge subsystemen kunnen genoemd worden versterkers, filters, analoog-digitaal en digitaal-analoog omzetters, logarithmische omzetters enz.
Aan deze analoge schakelingen wordt echter steeds meer de eis gesteld dat ze tezamen met het digitale deel van het totale systeem in één chip kunnen worden geïntegreerd, zonder dat dit extra voorzieningen eist in het toegepaste fabricage proces.
Voor het vervaardigen van LSI's en VLSI's worden hoofdzakelijk MOS processen (CMOS of NMOS) gebruikt, vanwege de lage kosten van deze processen, de mogelijk grote integratie dichtheden en de relatief kleine vermogensdissipatie in de schakelingen. De genoemde ontwikkelingen hebben er toe geleid dat een groeiende belangstelling is voor het ontwerpen van analoge schakelingen met MOS transistoren.
Wanneer een vergelijking plaats vindt van de eigenschappen van bipolaire transustoren en MOS transistoren, dan blijkt deze voor analoge toepassingen in het nadeel van de MOS transistoren uit te vallen. Zo kan in het algemeen gesteld worden dat voor MOS transistoren o.a. de offset-en de drift-spanning een orde groter zijn, de steilheid een orde kleiner is en de ruis, vooral 1/f ruis, groter.
De oorzaken hiervan zijn de principiële verschillen in werking en opbouw tussen bipolaire en MOS transistoren. Door deze "slechtere"eigenschappen van MOS transistoren zal bij het ontwerpen van analoge MOS IC's met andere facetten rekening moeten worden gehouden dan bij het ontwerpen van analoge bipolaire IC's. Wanneer de huidige situatie beschouwd wordt kan gesteld worden, dat er reeds vele analoge schakelingen met zeer goede eigenschappen zijn ontwikkeld, welke als CMOS IC kunnen worden uitgevoerd, terwijl voor NMOS IC's het aantal analoge schakelingen nog zeer beperkt is. De oorzaak hiervan is het feit dat bij het ontwerpen van NMOS IC's er een extra moeilijkheid bij komt omdat men slechts de beschikking heeft over één actieve component, de N-kanaal MOST. Deze kan wel van het depletion of enhancement type zijn. Tegenover dit nadeel staat echter het voordeel dat het proces voor het vervaardigen van NMOS IC's het eenvoudigste en het goedkoopste is, waarmee de belangstelling voor het ontwikkelen van analoge NMOS IC's verklaard is.
In deze voordracht zal aandacht besteed worden aan enkele facetten van het ontwerpen van analoge NMOS IC's. Dit zal worden gedaan aan de hand van een aantal reeds bekende schakelingen (Tsividis 1976, Senderowicz 1978). Bijzondere aandacht zal worden besteed aan een nieuw ontwerp van een versterkertrap met relatief grote versterking en een stabiele gelijkstroominstelling.

Versterkertrappen

In dit deel worden een viertal versterkertrappen beschreven, welke in NMOS IC's kunnen worden toegepast. Om de berekeningen voor deze schakelingen niet onnodig ingewikkeld te maken, wordt gebruik gemaakt van de eerste orde benadering voor de stroom-spanningsrelatie van een NMOS transistor in verzadiging, welke in formule (1) gegeven is.

$$I_D = \frac{\beta}{2} \left(\frac{W}{L}\right) (V_{GS} - V_T)^2 \qquad (1)$$

β is een constante, afhankelijk van het toegepaste proces, W is de breedte en L is de lengte van de gate, V_{GS} is de gate-source spanning en V_T is de threshold spanning. Deze laatste is afhankelijk van de source-bulk (substraat) spanning V_{SB} en bij benadering gegeven door de formule:

$$V_T = V_{TO} + \gamma \left(\sqrt{V_{SB} + \phi} - \sqrt{\phi}\right) \qquad (2)$$

Hierin is V_{TO} de threshold spanning voor $V_{SB} = 0$, γ is de zogenoemde "body-effect" factor welke o.a. afhankelijk is van de substraat weerstand (dope) en $\phi \approx 0{,}65$ is een ingebouwde potentiaal. Met behulp van de formules (1) en (2) kan nu een klein signaal model voor de NMOS transistoren in een IC worden afgeleid, waarbij de substraat spanning voor alle transistoren gelijk is aan de laagst voorkomende gelijkspanning. De stroom-spanningsrelatie voor kleine signalen kan dan in de volgende vorm worden geschreven:

$$i_d = g_m v_G - g_{mbs} v_S = g_m v_G - (1 + \lambda) g_m v_S \qquad (3)$$

Hierin is:

$$g_m = 2\sqrt{\frac{\beta}{2}\left(\frac{W}{L}\right) I_D} \qquad (4)$$

en:

$$\lambda = \frac{\gamma}{2\sqrt{V_{SB} + \phi}} \qquad (5)$$

Uit formule (3) volgt het klein-signaal model dat in Fig. 1 is getekend.

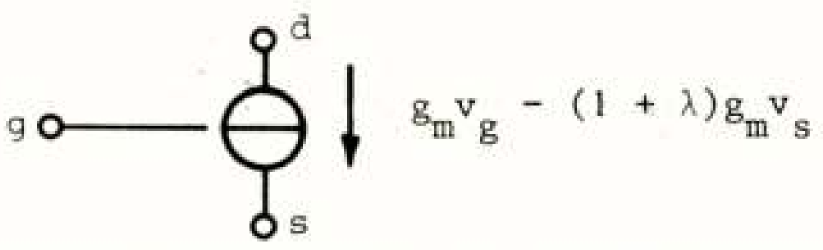


Fig. 1 Klein-signaal model van een NMOS transistor.

Voor de berekeningen aan de nu volgende schakelingen zullen de formules (3) t/m (5) worden gebruikt.
In Fig. 2a is het schema getekend van de eenvoudigste uitvoering van een versterkertrap met twee NMOS transistoren van het enhancement type.

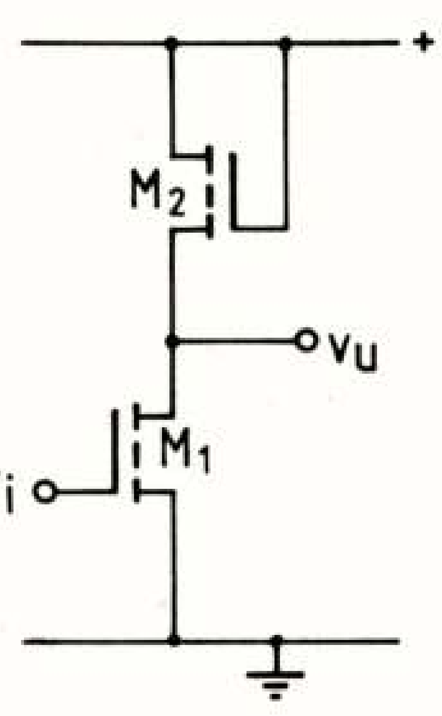


Fig. 2a

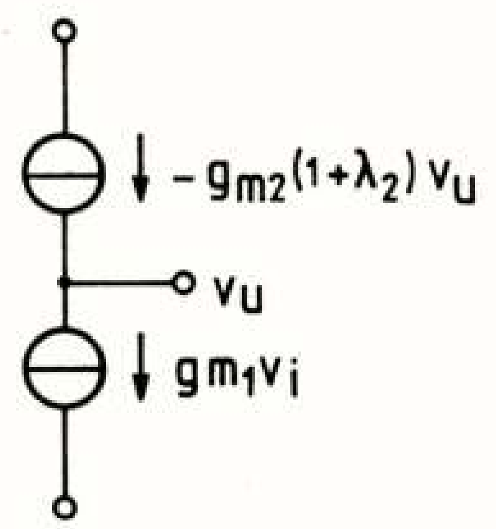


Fig. 2b

Voor het berekenen van de versterking wordt gebruik gemaakt van het vervangingsschema voor kleine signalen dat in Fig. 2b is getekend:
Hieruit volgt:

$$A = -\frac{g_{m1}}{(1 + \lambda_2) g_{m2}} = -\frac{1}{1 + \lambda_2}\sqrt{\frac{\left(\frac{W}{L}\right)_1}{\left(\frac{W}{L}\right)_2}} \qquad (6)$$

In de praktijk is $\lambda_2 \approx 0{,}1$ en de maximaal toelaatbare waarde van de $\left(\frac{W}{L}\right)$ verhouding van twee transistoren ca 100. Hieruit volgt dat de maximale versterking van deze trap ongeveer 10 is.
De versterking van deze schakeling kan vergroot worden door de enhancement MOST M2 te vervangen door een depletion MOST, waarvan de gate en source zijn doorverbonden. In Fig. 3a is hiervan het schema getekend. Omdat V_T voor een depletion MOST negatief is zal voor $V_{GS} = 0$ toch gelijkstroom door M2 lopen.

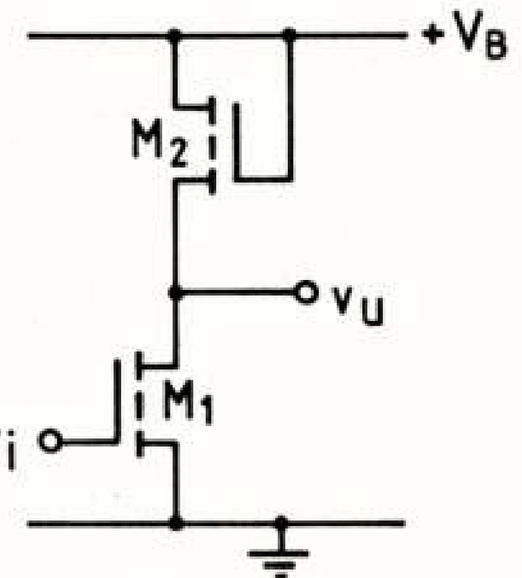


Fig. 3a

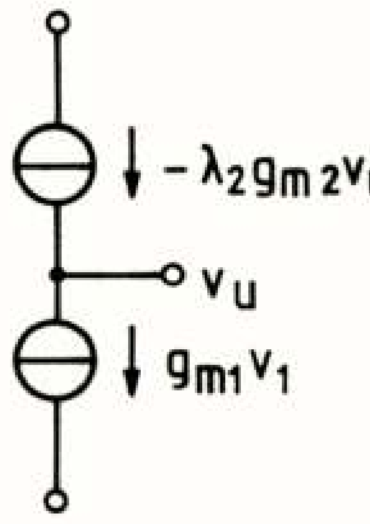


Fig. 3b

Uit het klein-signaal schema van Fig. 3b volgt voor de versterking:

$$A = -\frac{g_{m1}}{\lambda_2 g_{m2}} = -\frac{1}{\lambda_2}\sqrt{\frac{\left(\frac{W}{L}\right)_1 I_{D1}}{\left(\frac{W}{L}\right)_2 I_{D2}}} \qquad (7)$$

of met $I_{D1} = I_{D2}$:

$$A = -\frac{1}{\lambda_2}\sqrt{\frac{\left(\frac{W}{L}\right)_1}{\left(\frac{W}{L}\right)_2}} \qquad (8)$$

Vergeleken met de vorige schakeling is de versterking van deze trap ongeveer een factor $1/\lambda_2$ groter.
Uit formule (7) volgt dat een verdere vergroting van de versterking kan worden bereikt, door de gelijkstroom I_{D1} door de stuurtransistor M1 groter te maken dan de gelijkstroom I_{D2} door de belasting transistor M2.
In Fig. 4a is het schema getekend van een versterkertrap waarin dit principe is toegepast. Hierin fungeert M4 als gelijkstroombron.

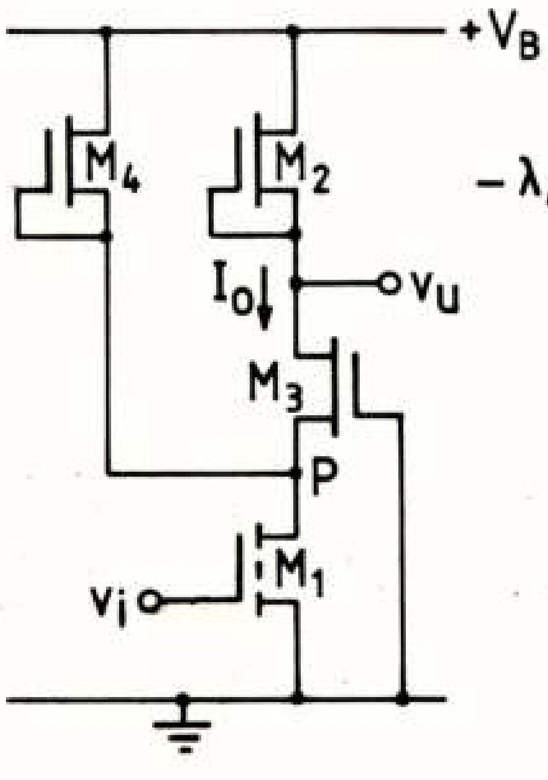


Fig. 4a

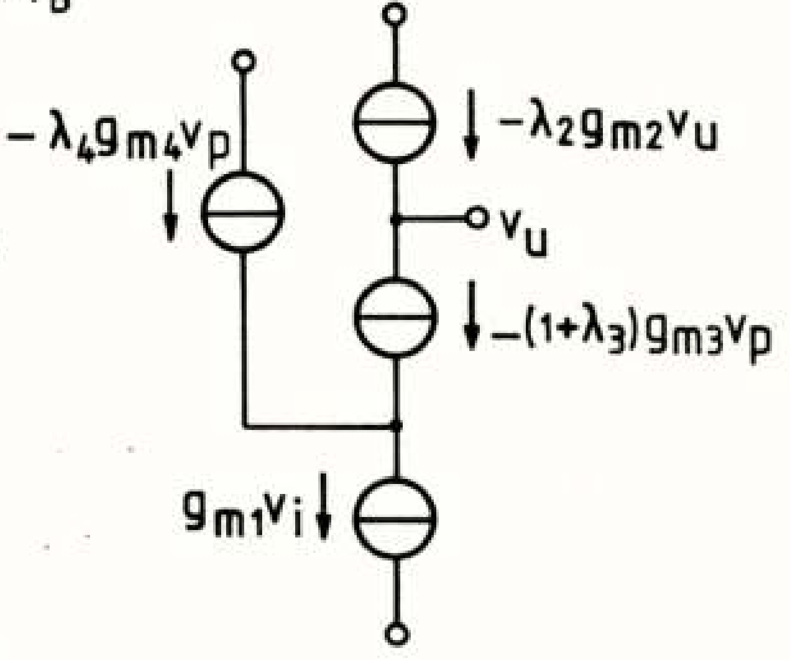


Fig. 4b

Uit het klein signaal schema van Fig. 4b kan de volgende formule worden afgeleid:

$$A = -\frac{\alpha\, g_{m1}}{\lambda_2 g_{m2}} = -\frac{\alpha}{\lambda_2}\sqrt{\frac{(\frac{W}{L})_1 I_{D1}}{(\frac{W}{L})_2 I_0}} \qquad (9)$$

waarin:

$$\alpha = \left(1 + \frac{\lambda_4 gm_4}{(1+\lambda_3)gm_3}\right)^{-1} = \left(1 + \frac{\lambda_4}{1+\lambda_3}\sqrt{\frac{(\frac{W}{L})_4\,(I_{D1} - I_o)}{(\frac{W}{L})_3\, I_D}}\right)^{-1} \qquad (10)$$

Formule (10) toont dat een vergroting van I_{D1} een verkleining van α tot gevolg heeft. Om $\alpha \approx 1$ te maken zal de impedantie van de signaaltak (M3, M2) op punt P veel kleiner moeten zijn dan de impedantie van de gelijkstroom (M4). In een nieuw ontwerp van een versterkertrap is dit gerealiseerd door in de signaaltak een stroomaftrekschakeling op te nemen. In Fig.5a is het principe schema van deze schakeling getekend.

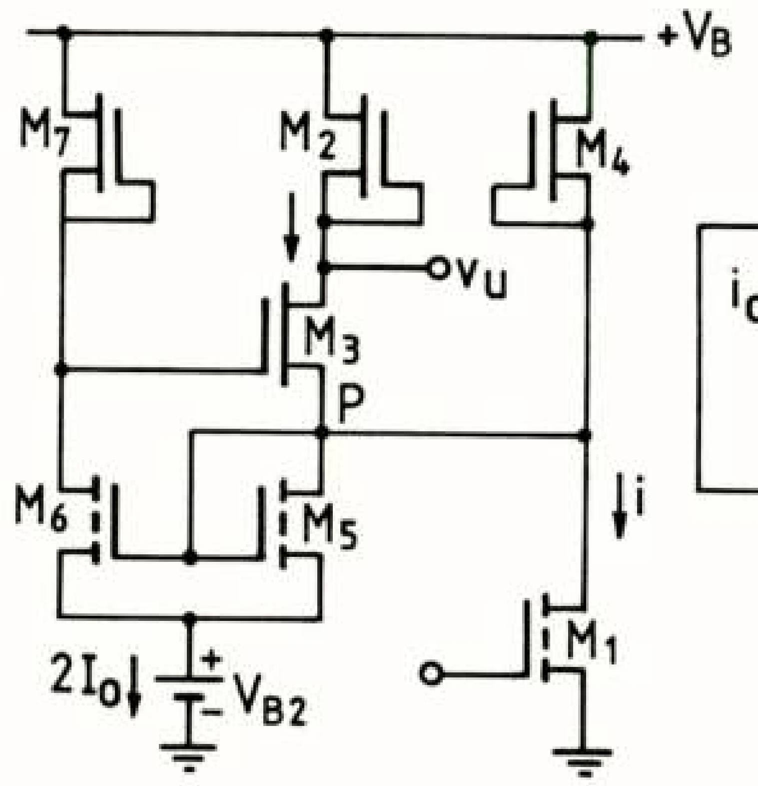


Fig. 5a

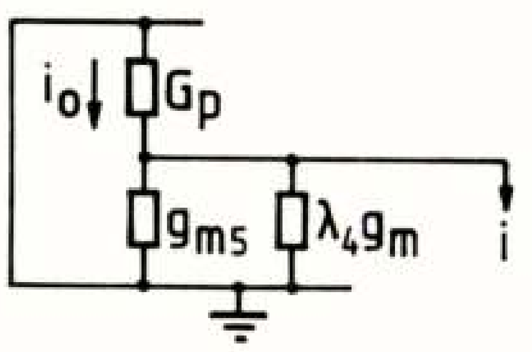


Fig. 5b

De transistoren M3, M5, M6 en M7 vormen de stroomaftrekschakeling (stroomspiegel). In werkelijkheid wordt de schakeling als verschiltrap uitgevoerd. De spanningsbron V_{B2} in deze schakeling is dan vervangen door een stroombron.

Voor het berekenen van de wisselstroom i_o kan gebruik worden gemaakt van het klein-signaal schema dat in Fig. 5b is getekend. Wanneer $g_{m5} = g_{m6}$ kan voor G_P de volgende formule worden afgeleid:

$$G_P = g_{m3}\,(1 + \lambda_3 + A_1) \qquad (11)$$

Hierin is A_1 de lusversterking van de stroomspiegel.

$$A_1 = \frac{g_{m5}}{\lambda_7 g_{m7}} \qquad (12)$$

Uit Fig. 5b volgt:

$$i_o = \frac{G_P}{\lambda_4 g_{m4} + g_{m5} + G_P}\, i$$

of:

$$i_o = \left[1 + \frac{\lambda_4 g_{m4} + g_{m5}}{g_{m3}(A_1 + 1 + \lambda_3)}\right]^{-1} \cdot\ i \qquad (13)$$

Wanneer de schakeling zodanig ontworpen wordt dat $g_{m5} = g_{m6} = g_{m3}$ en $I_{D4} = I_{D1}$ kan formule (13) in de volgende vorm worden geschreven:

$$\frac{i_o}{i} = \alpha = \left[1 + \frac{1}{A_1 + 1 + \lambda_3}\left(1 + \sqrt{\frac{(\frac{W}{L})_4 + I_{D1}}{(\frac{W}{L})_3\, I_o}}\right)\right]^{-1} \qquad (14)$$

Hieruit volgt voor de versterking:

$$A = -\alpha\frac{g_{m1}}{\lambda_2 g_{m2}} = -\frac{\alpha}{\lambda_2}\sqrt{\frac{(\frac{W}{L})_1 I_{D1}}{(\frac{W}{L})_2 I_o}} \quad \text{met } \alpha \approx 1 \qquad (15)$$

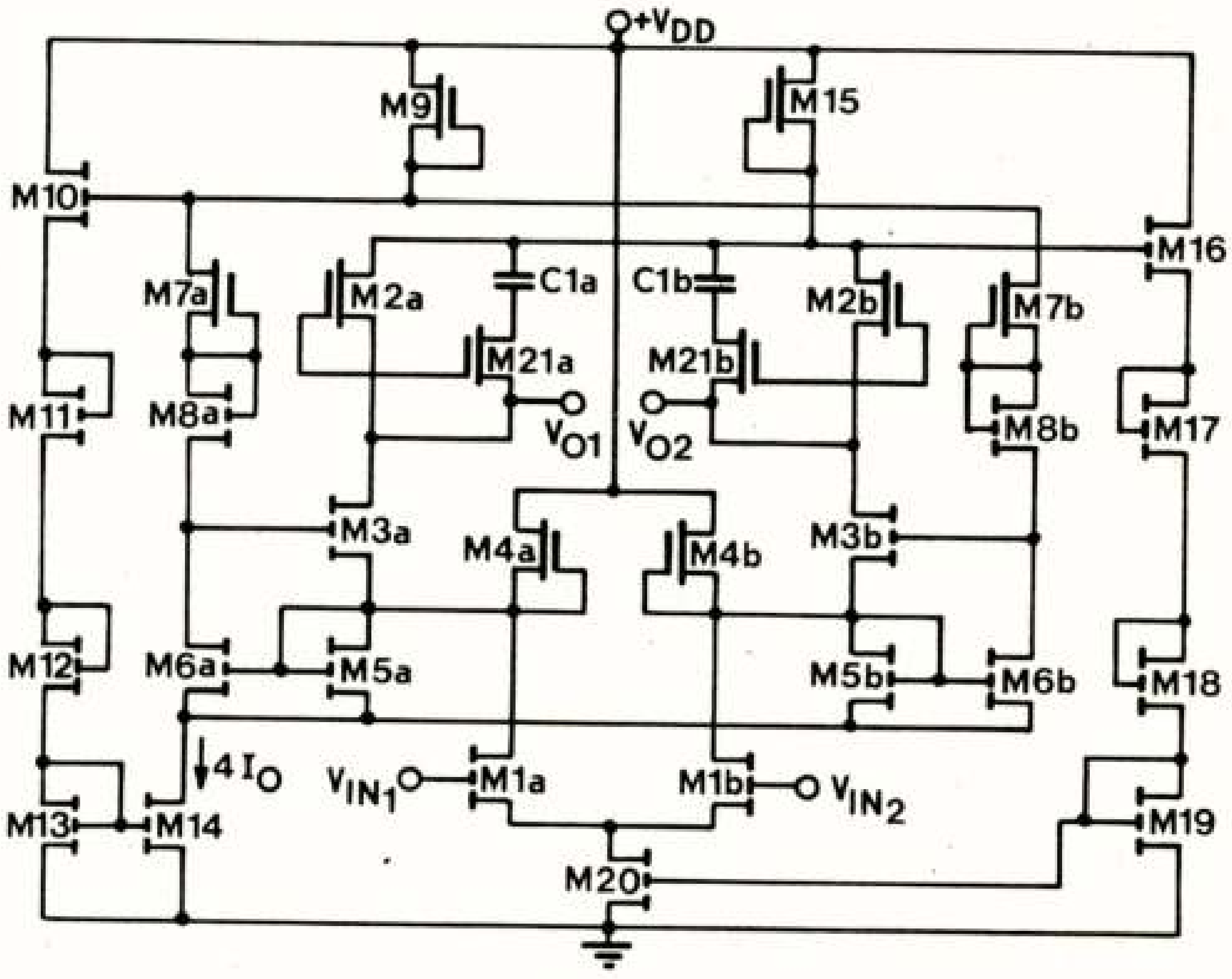


Fig. 6

In Fig. 6 is het volledig schema getekend van een ontwerp voor deze trap.

Voor het verkrijgen van een stabiele waarde van I_o en voor het gelijk houden van de stromen I_{D1} en I_{D4} is "common-mode" tegenkoppeling toegepast. Wat I_o betreft is dit de tak met de transistoren M9 t/m M14 en wat I_{D1} betreft de tak M15 t/m M20.

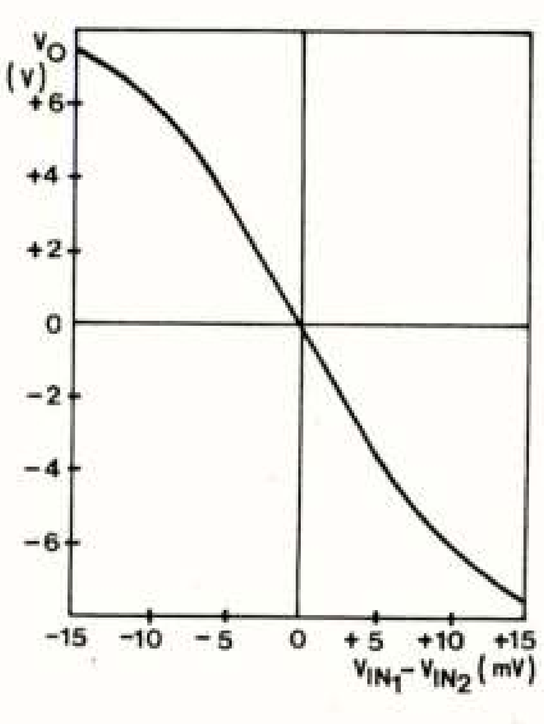


Fig. 7

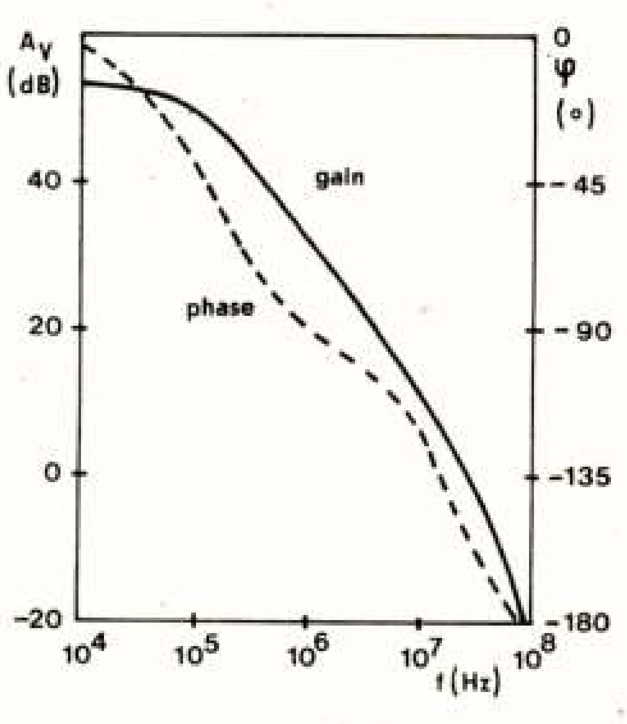


Fig. 8

In Fig. 7 is de statische overdracht gegeven van de versterkertrap. Deze is gemeten aan een model dat gerealiseerd is met bread-board transistoren. Voor $(V_{u1} - V_{u2}) < 4$ volt is de niet-lineariteit kleiner dan 1%.
De capaciteiten Cl en de transistoren (weerstanden) M21 zijn aangebracht om de fase-frequentie-karakteristiek te verbeteren. In Fig. 8 is het bode-diagram getekend, welke berekend is m.b.v. het simulatie programma SPICE. Hieruit blijkt dat de versterkertrap geschikt is om toegepast te worden als middentrap in een operationele versterker, waarin de fase compensatie gerealiseerd wordt met de zogenoemde "Miller compensatie".

Spanningsaftrekschakeling

In Fig. 9a is het schema getekend van een spanningsaftrekschakeling. Onder bepaalde voorwaarden is de uitgangsspanning v_u evenredig met het verschil van de spanningen op de twee ingangsklemmen.

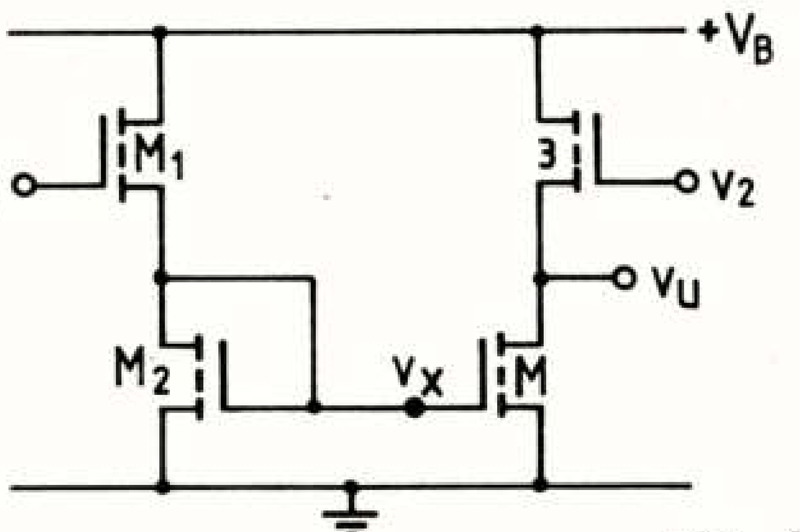


Fig. 9 a

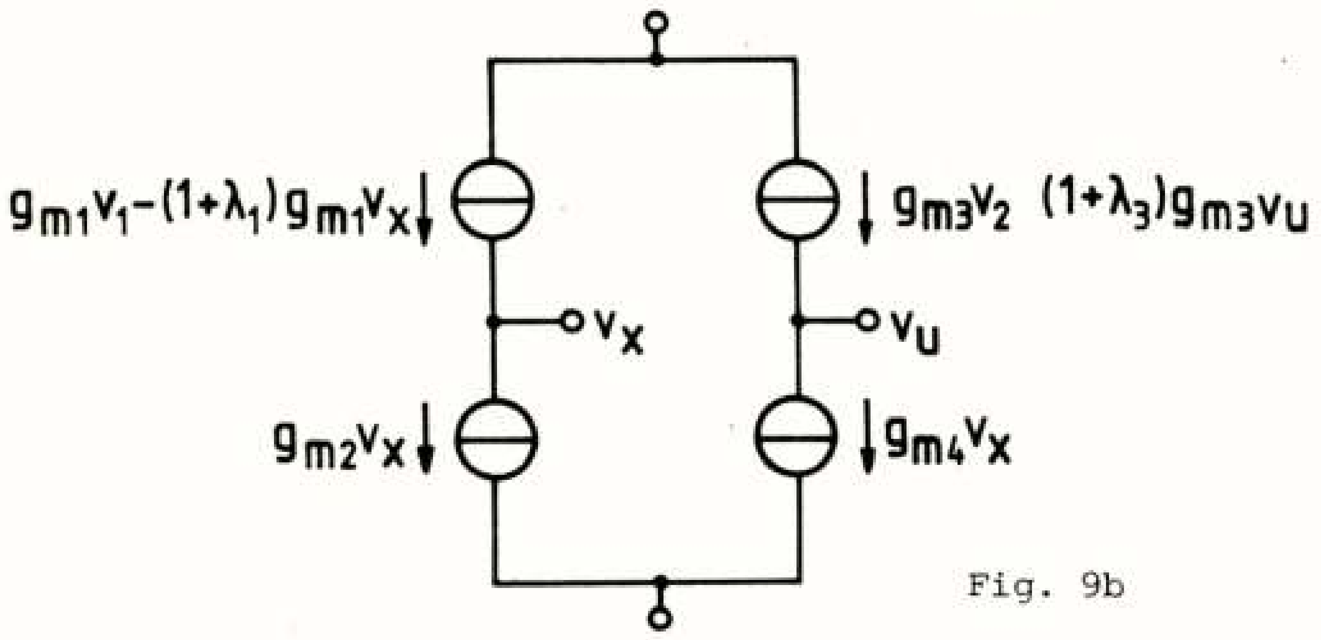


Fig. 9b

Met behulp van het klein-signaal schema van Fig. 9b kan de volgende formule afgeleid worden:

$$v_u = \frac{1}{1+\lambda_3}\ v_2 - \frac{g_{m4}}{g_{m3}} \cdot \frac{g_{m1}}{(1+\lambda_1)g_{m1} + g_{m2}}\ v_1 \qquad (16)$$

Door een juiste keuze van de afmetingen van de transistoren kan de coëfficiënt van v_1 in deze formule gelijk gemaakt worden aan de coëfficiënt van v_2. Een goede benadering wordt reeds gekregen door er voor te zorgen dat $g_{m2} = g_{m1}$ en $g_{m4} = 2\ g_{m3}$. Er geldt dan:

$$v_u = \frac{1}{1+\lambda_3}\left(v_2 - \frac{2}{2+\lambda_1}v_1\right) \qquad (17)$$

Eindtrap in klasse AB-instelling

In Fig. 10 is het schema getekend van een mogelijke uitvoering van een eindtrap in klasse AB-instelling.

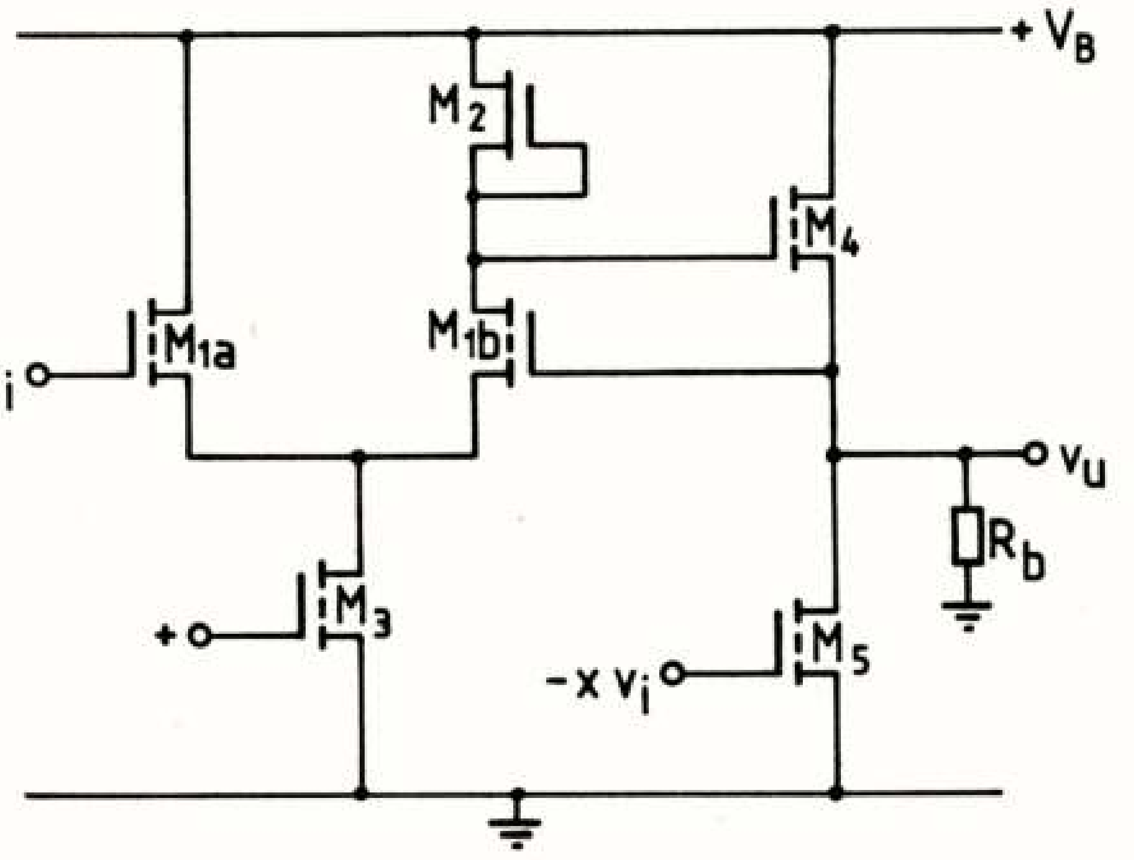


Fig. 10

In deze trap is een versterker opgenomen (M1 t/m M3) welke volledig wordt tegengekoppeld. Het doel hiervan is de uitgangsweerstand te verkleinen. De transistoren M4 en M5 van de eindtrap worden op een relatief kleine ruststroom ingesteld.
Voor positieve waarden van v_i zal de stroom aan de belasting R_b geleverd worden door M4. Door sturing van M5 met de geïnverteerde spanning v_i (of een deel hiervan) wordt voor negatieve waarden van v_i de belastingstroom geleverd door deze transistor.
De uitgangsweerstand van deze eindtrap bij kleine uitsturing is bij benadering gegeven door de formule:

$$R_u \approx \frac{1}{g_{m4}\left(1 + \frac{g_{m1}}{2\lambda_2 g_{m2}}\right)} \qquad (18)$$

Referenties:
1. Y.P. Tsividis and P.R. Gray, "An Integrated NMOS Operational Amplifier with Internal Compensation", IEEE Journal of Solid-State Circuits, Vol. SC-11, pp.748-756, Dec.1976.
2. D. Senderowicz, D.A.Hodges and P.R. Gray, "High-Performance NMOS Operational Amplifier", IEEE Journal of Solid-State Circuits, vol. SC-13, pp.760-766, Dec. 1978.

Voordracht gehouden op 27 september 1983 in de RAI te Amsterdam, tijdens een gemeenschappelijke vergadering van het NERG (nr. 316), de Sectie Telecommunicatietechniek KIvI en de Benelux Sectie IEEE.

ONTWERPASPECTEN VAN ANALOGE TRANSDUCENTEN ELEKTRONICA

DEEL I

Dr.ir. E.H. Nordholt
Technische Hogeschool Delft
Afdeling der Elektrotechniek
Laboratorium voor Elektronica

Design aspects of analogue transducer electronics are discussed in this paper. A method is presented for the synthesis of amplifiers which optimally should transfer the signal from a transducer to a load. The formulation of the correct preambles, the use of analysis tools such as models, circuit representations, transformation techniques and classifications of useful and fundamentally different amplifier configurations, are important features of this method. The application of the correct type of negative feedback will appear to be a prerequisite for optimum information transfer concerning several important design aspects such as noise, linearity, accuracy and bandwidth. The selection of the proper input stage is decisive for optimum noise performance. Considerations of linearity, accuracy and bandwidth guide the design of the other stages.

1. Inleiding

Het ontwerpen van analoge elektronische signalen wordt veelal meer als kunst dan als wetenschap beschouwd. Op grond van ervaring maakt men een meer of minder geslaagde keuze uit het grote arsenaal aan elektronische schakelingen, analyseert dat meer of minder met de natte vinger, past het aan aan de specifieke toepassing en past tenslotte dikwijls nog een analyse programma toe om het "ontwerp" te optimaliseren. Deze laatste stap wordt meestal computer-aided design genoemd. Horowitz & Hill [1] onderstrepen deze vrij gangbare opvatting in hun recente boek The Art of Electronics, door de Elektronica af te schilderen als een "large bag of tricks". Onnodig te vermelden dat zij geen poging doen afstand te nemen van een artistieke benadering.

Beoefent men het analoge elektronica vak op een als boven omschreven wijze, dan is de kans op succes sterk afhankelijk van inzicht en inspiratie.

Om het ontwerpen van analoge schakelingen ook toegankelijk te maken voor minder artistieke beoefenaars is het wenselijk het vak uit de artistieke sfeer te laten afdalen naar een meer wetenschappelijke benadering.

In dit artikel zullen enkele aspecten worden belicht van het ontwerpen van versterkers, waarbij de nadruk ligt op een synthese methodiek voor versterkers die het signaal van een transducent moeten overdragen naar een gespecificeerde belasting. Deze synthese methodiek berust op een aantal belangrijke pijlers:

- Formulering van de juiste uitgangspunten;
- gebruik van analyse gereedschappen die daarbij optimaal aansluiten, zoals modellen, vervangingsschema's en transformatietechnieken;
- klassificatie van zinvolle versterkerconfiguraties.

In het volgende zullen deze verschillende aspecten kort worden besproken waarbij gezien de beperkte ruimte geen volledigheid en grote nauwkeurigheid van formuleringen is nagestreefd.

2. Uitgangspunten voor het ontwerp

In Figuur 1 is schematisch aangegeven hoe een versterker wordt toegepast tussen een signaalbron en een belasting. De signaalbron (transducent) produceert in responsie op een primaire fysische grootheid FG (bijv. druk, snelheid, straling, etc.) een bepaald elektrisch vermogen. Per definitie is een versterker een elektrische schakeling die het beschikbare signaal vermogen van een bron omzet in een groter beschikbaar vermogen (dit in tegenstelling tot bijv. een passief element zoals de transformator). Een dergelijke definitie gaat echter volledig voorbij aan het doel van de versterker. In feite is een vergroting van het beschikbaar signaalvermogen in sommige gevallen waar toch versterkers worden gebruikt niet noodzakelijk maar wel gewenst.

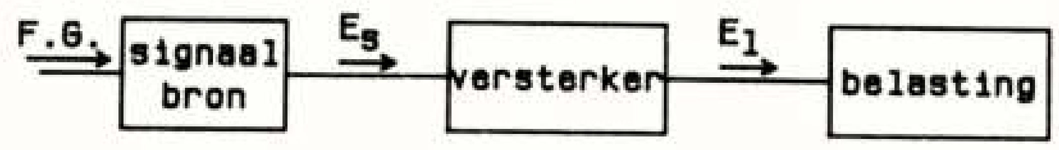


Fig.1: Versterker opgenomen tussen signaalbron en belasting

Waar het in feite om gaat bij versterkers is dat de door de transducent geproduceerde signaal-informatie nauwkeurig, lineair, ruisarm en met voldoende bandbreedte wordt overgedragen aan de belasting.

Bij veel transducenten is het uiterst ongewenst een optimale vermogensoverdracht naar de versterkeringang na te streven. Dikwijls is alleen de spanning of de stroom die de transducent bij open, respectievelijk kortgesloten klemmen levert een goede representant van de primaire grootheid. In dergelijke gevallen streeft men naar een oneindige ingangsimpedantie respectievelijk een impedantie nul om de inwendige impedantie van de trans-

ducent, die dan bijv. signaalafhankelijk is, geen invloed te laten hebben op de overdracht. Transducenten waarin een lineair en nauwkeurig verband bestaat tussen open spanning en kortsluitstroom kunnen ook worden afgesloten met een nauwkeurige lineaire impedantie.

Voor een goede informatieoverdracht is dus in de eerste plaats een juist impedantiekarakter aan de ingang van de versterker noodzakelijk. Aan de uitgang vindt men een soortgelijke situatie. De belasting moet worden aangestuurd vanuit een nauwkeurige en lineaire impedantie.

Het uitgangspunt, waarbij de informatieoverdracht centraal wordt gesteld, leidt getuige het bovenstaande tot concrete ontwerp criteria.

Op welke wijze kunnen we nu de versterker zo inrichten dat we de gewenste impedanties aan in- en uitgang verkrijgen met tegelijkertijd optimaal gedrag t.a.v. ruis, lineariteit en nauwkeurigheid.

Om ondanks de niet-lineaire en onnauwkeurige karakteristieken van aktieve componenten toch een lineaire en nauwkeurige overdracht te realiseren is toepassing van tegenkoppeling (ook wel negatieve terugkoppeling) noodzakelijk.

3. Klassificatie van fundamenteel verschillende versterker typen

Een ideaal tegenkoppelnetwerk is niet energetisch (Eng. nonenergic) d.w.z. er vindt ook momentaan geen energieopslag in plaats. Deze eigenschap maakt dat het ruisgedrag en de signaaluitsturing van de versterker in het geheel niet worden beïnvloed door het tegenkoppelnetwerk. De enige passieve elementen die aan deze eis voldoen zijn de transformator en de gyrator.

Om te zien hoe we met dergelijke elementen tegenkoppelnetwerken kunnen maken beschrijven we de versterker als een vierpool met z'n kettingparameters. We drukken de ingangsgrootheden uit in de uitgangsgrootheden volgens

$$U_i = AU_o + BI_o$$

$$I_i = CU_o = DI_o$$

We hanteren verder het begrip nullor, een vierpool, waarbij de kettingmatrix wordt gegeven door $U_i = 0$ en $I_i = 0$. In meer elektronische termen vertaald: van een nullor zijn de overdrachtsparameters, d.w.z. de spanningsversterkingsfactor $\frac{1}{A}$ de transadmittantie $\frac{1}{B}$, de transimpedantie $\frac{1}{C}$ en de stroomversterkingsfactor $\frac{1}{D}$ alle oneindig groot.

Het verband tussen de uitgangsspanning en de ingangsspanning van de versterker kunnen we nu bijvoorbeeld vastleggen door de uitgangsspanning te meten (sensing) en een deel daarvan te vergelijke met de ingangsspanning. Doen we dit met een ideale transformator bij een nullor dan leggen we de parameter A vast, terwijl de parameters B, C en D hun waarde nul behouden. Evenzo kunnen we met gyratoren en transformator de overige een vaste waarde geven, tot een totaal van 4. Van deze 4-lussen versterker kunnen we door weglaten van tegenkoppelelementen alle andere configuraties afleiden. Indien we ons beperken tot versterkers met één tegenkoppellus dan vinden we configuraties waarvan de in- en uitgangsimpedantie nul of oneindig zijn. Figuur 2 toont als voorbeeld een stroomversterker waarin de parameter $1/D = (I_o/I_i)_{U_o = 0}$ door de tegenkoppeling is vastgelegd. Alle andere overdrachtsparameters houden de waarde oneindig met als consequentie dat de ingangsimpedantie gelijk aan nul is en de uitgangsimpedantie oneindig. Door toepassing van meer dan één lus zijn ook nauwkeurige impedanties realiseerbaar.

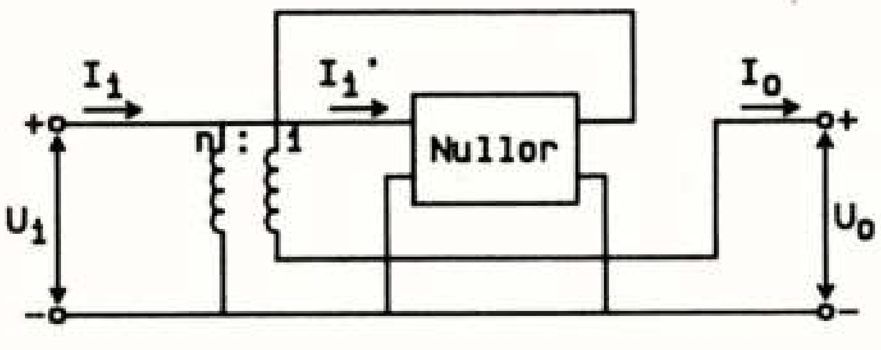


Fig. 2: Stroomversterker met transformator tegenkoppeling

Praktisch beschikken we niet over een nullor maar over een aktief deel van de versterker dat ruist en niet lineair is. Zouden we wel over de ideale tegenkoppelnetwerken beschikken, dan zouden de equivalente ingangsruisbronnen van de tegengekoppelde versterker gelijk zijn aan die van het aktieve deel onafhankelijk van de grootte van de ingangsimpedantie. Evenzo treedt in het ideale geval aan de uitgang geen vermogensverlies op in het tegenkoppelnetwerk en wordt de realiseerbare uitsturing dan volledig bepaald door het aktieve deel van de versterker onafhankelijk van de grootte van de uitgangsimpedantie.

Praktische tegenkoppelnetwerken zijn uiteraard niet nonenergetisch zodat het ruisgedrag en de realiseerbare signaaluitsturing worden verslechterd ook als het tegenkoppelnetwerk alleen maar verliesvrije elementen zoals ideale spoelen en condensatoren bevat. Methoden om de invloed van dergelijke netwerken op het ruisgedrag snel in rekening te brengen maken gebruik van brontransformatie technieken zoals Norton-Thévenin, de Blakesley transformatie en stroombronsplitsing. De geïnteresseerde lezer zij verwezen naar [2].

4. Modellering van tegengekoppelde versterkers

Tot een keuze van een bepaald versterker type - de basisconfiguratie - voor een bepaalde toepassing komen we op grond van de voorgaande klassificatie. We beschouwen het

aktieve deel van de versterker als een nullor en gebruiken een praktisch tegenkoppelnetwerk dat ruisgedrag en signaaluitsturing minimaal beïnvloedt. We vinden eenvoudig in dat geval de relatie tussen de aan de belasting toegevoerde grootheid E_ℓ en de door de transducent geproduceerde signaalgrootheid E_s. Figuur 3 geeft als voorbeeld een stroomversterker met een impedantie tegenkoppelnetwerk.

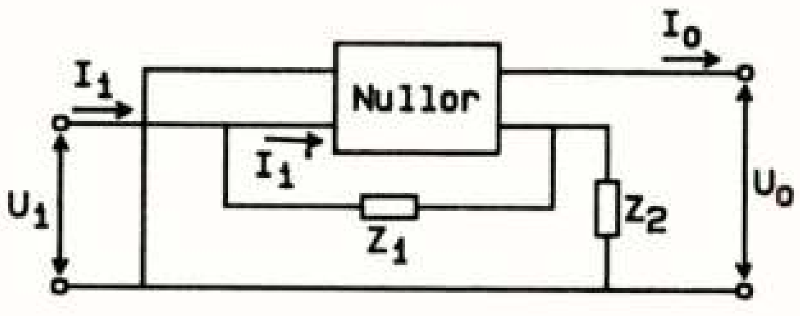


Fig. 3: Stroomversterker met impedantie tegenkoppeling

Als het aktieve deel zich als nullor gedraagt geldt $U_i = 0$ en $I_i' = 0$. Men vindt dan gemakkelijk:

$$I_i = I_o \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} \quad \text{of} \quad \frac{I_o}{I_i} = \frac{1}{D} = 1 + \frac{Z_1}{Z_2} .$$

Als we nu de eindigheid van de overdrachtsparameters van het aktieve deel in rekening moeten brengen dan moeten we beschikken over een goed tegenkoppelmodel. Het nog veel gehanteerde model van Black waarin de versterkeroverdracht wordt uitgedrukt in de zgn. open-loop gain A gedeeld door $(1 - A\beta)$, waarin $A\beta$ de lusversterking is, is voor elektronische schakelingen meestal volslagen onbruikbaar wegens loop-identificatie en loop-gain definitie problemen. Hoewel Bode een prachtige gegeneraliseerde methode voor lusanalyse heeft gegeven biedt deze voor het ontwerpen in eerste instantie geen goede mogelijkheden.

Voor de beoogde synthese is het zgn. asymptotic-gain model goed bruikbaar. Het beschrijft de overdracht van de door de bron geproduceerde signaalgrootheid E_s naar de aan de belasting toegevoerde grootheid E_ℓ als het product van A_∞ (de ideale overdracht) en een correctie factor die een goed gedefinieerde lusversterking $A\beta$ bevat:

$$A = \frac{E_\ell}{E_s} = -A_\infty \frac{A\beta}{1 - A\beta} + \rho \frac{1}{1 - A\beta}$$

De tweede term is in praktische versterkers steeds verwaarloosbaar.

Na het ontwerp van A_∞ - geheel bepaald door de basisconfiguratie, waarbij het aktieve deel als nullor wordt beschouwd - rest het ontwerp van de lusoverdracht $A\beta$. Het ontwerp daarvan behelst de synthese van het aktieve deel met oog voor de volgende aspecten:

- ruis
- lineariteit
- nauwkeurigheid
- bandbreedte.

Binnen het bestek van dit betoog is het onmogelijk al deze aspecten de revue te laten passeren. We zullen ons beperken tot enkele opmerkingen t.a.v. het ruisgedrag.

5. Ruisgedrag

Zoals we gezien hebben wordt idealiter het ruisgedrag van de versterker geheel bepaald door de ruiseigenschappen van het aktieve deel. Het praktische tegenkoppelnetwerk kan een eenvoudig in rekening te brengen bijdrage aan de ruis leveren [2].

De ruiseigenschappen van het aktieve deel worden idealiter bepaald alléén door de ruis van de aktieve component in de ingangstrap. We moeten de bijdrage van deze ruis aan het signaal minimaliseren door
a) de juiste configuratie te kiezen voor de ingangstrap
b) de juiste aktieve component en diens instelling te kiezen.

Een juiste keuze m.b.t. de ingangsconfiguratie is uiteraard alleen mogelijk indien alle zinvolle en fundamenteel verschillende configuraties bekend zijn. Hiervoor is een klassificatie zoals die voor de verschillende versterker typen wederom zeer bruikbaar.

Bezien we bijvoorbeeld de mogelijke schakelingen die één bipolaire transistor bevatten en nemen we de schakeling met gemeenschappelijke emitter (CE trap) als uitgangspunt. Bij deze CE trap valt het op dat alle overdrachtsparameters (reciproke waarden van de kettingparameters) een relatief grote en onnauwkeurige waarde hebben en dat ze afhangen van spanningen en stromen. De overdracht van deze schakeling is op grond daarvan altijd onnauwkeurig en/of niet lineair.

Beschouwen we nu de CE trap op grond van deze eigenschappen als een benadering van een nullor (Figuur 4), dan kunnen we m.b.v. de eerder gegeven klassificatie van tegengekoppelde versterkers alle tegengekoppelde versies van de CE trap vinden (eventueel ook alle meegekoppelde configuraties, waarmee het in principe mogelijk is de overdrachtsparameters te vergroten). Elk van deze zgn. lokaal tegengekoppelde schakelingen heeft één of meer overdrachtsparameters die zijn vastgelegd door het tegenkoppelnetwerk, (één parameter per lus), terwijl de andere parameters ongeveer gelijk blijven aan de overeenkomstige parameters van de CE trap. Voor de in Figuur 5 gegeven verschillende schakelingen met één tegenkoppellus rond één transistor kan de lezer dit eenvoudig verifiëren. Achter de benaming van iedere trap is de vastgelegde kettingparameter aangegeven.

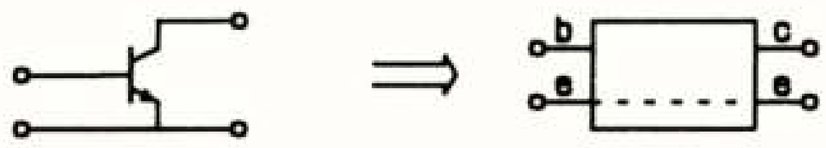


Fig. 4: Identificatie van de CE trap met de nullor

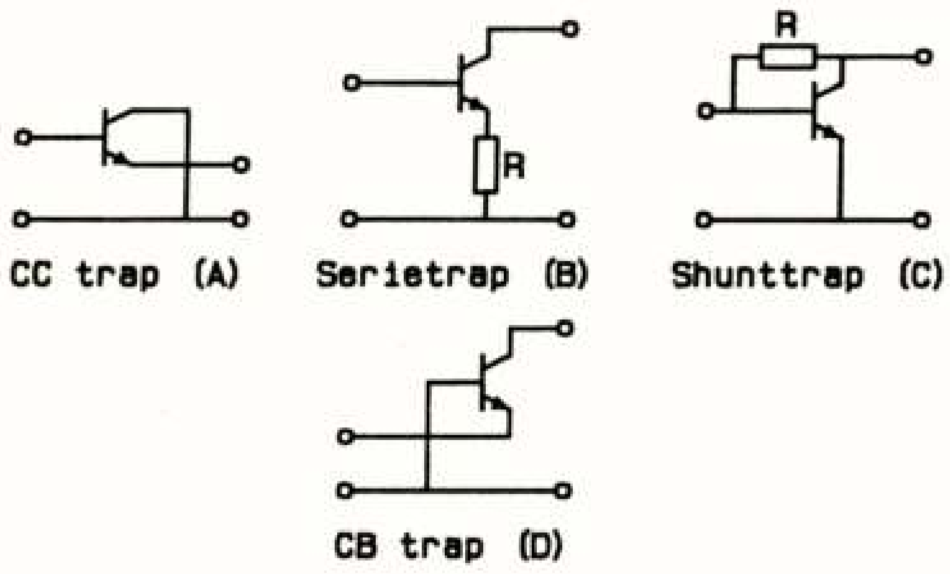


Fig. 5: Mogelijke één-lus configuratie met één transistor

Als we een overzicht hebben van de mogelijk bruikbare ingangsconfiguraties voor de versterker, kunnen we om het ruisgedrag van die versterker te optimaliseren nu als volgt te werk gaan.

Weer nemen we de CE trap als uitgangspunt en representeren het ruisgedrag daarvan met twee eenvoudige ruisbronnen aan de ingang volgens Figuur 6.

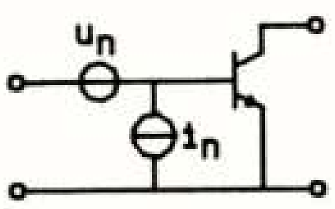


Fig. 6: Ruisgedrag van een CE trap gerepresenteerd m.b.v. twee equivalente ruisbronnen aan de ingang

Vervolgens vergelijken we het ruisgedrag van de andere gevonden schakelingen met dat van de CE trap. Het blijkt dan dat die schakelingen equivalente ruisbronnen hebben die vrijwel even groot zijn als, of groter dan die van de CE trap. Tegenkoppeling beïnvloedt kennelijk zoals we ook al eerder zagen, het ruisgedrag van een schakeling niet ten goede.

Een keuze t.a.v. de gewenste ingangsconfiguratie kan op grond van het bovenstaande nog niet worden gemaakt. We dienen eerst na te gaan of er verschillen zijn in de ruisbijdrage die de tweede versterkertrap levert. Daartoe vertolken we de ruis van deze trap (waarin ook de zgn. belastingsweerstand van de eerste trap kan zijn opgenomen) eveneens met twee equivalente ingangsruisbronnen. Een representatie van de verschillende mogelijke ingangstrappen met hun kettingparameters maakt de vergelijking van hun merites zeer eenvoudig. Figuur 7 toont de transformatie van de tweede-trap ruisbronnen naar de ingang van de versterker.

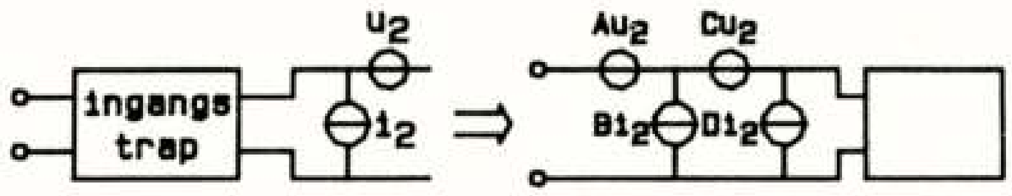


Fig. 7: Transformatie van de equivalente ruisbronnen van de tweede trap naar de ingang van de eerste trap

Het blijkt hieruit meteen dat de CE trap de gunstigste ingangstrap is t.a.v. diens ruisgedrag omdat bij de lokaal tegengekoppelde schakelingen altijd één kettingparameter door de tegenkoppelwerking is vergroot. Voor veldeffect transistoren gelden geheel overeenkomstige beschouwingen.

Op grond van kwalitatieve beschouwingen komen we dan tot de conclusie dat aan de ingang van een versterker het best een CE trap of een CS (gemeenschappelijke source) trap kan worden toegepast, of, indien nodig, een gebalanceerde versie hiervan (verschil paar).

Een kwantitatieve beschouwing zal moeten uitwijzen of men bij voorkeur een bipolaire transistor, dan wel een FET aan de ingang moet toepassen. De keuze is geheel afhankelijk van de eigenschappen van de signaalbron. Parameters van de aktieve componenten die bij de optimalisatie van het ruisgedrag een belangrijke rol spelen zijn met name de transitfrequentie van de stroomversterking f_T, de ohmse basisweerstand r_b, de stroomverhouding h_{FE} en het kantelpunt f_ℓ van de 1/f ruis. Door de instelstroom te varieren of bij FET's het aantal parallel geschakelde componenten kan men een optimaal ruisgedrag, d.w.z. een maximale signaal-ruis verhouding realiseren.

Voor voorbeelden van de geschetste procedures kan worden verwezen naar de literatuur waarin versterkers voor verschillende typen transducenten worden beschreven ([3], [4], [5] en [6]). Opvallend hierbij is dat aan de ingang soms componenten worden toegepast die sterk in hun eigenschappen verschillen van componenten die door fabrikanten worden aangeprezen t.a.v. hun goede ruisgedrag.

6. Conclusies

In dit artikel werden enkele aspecten belicht van een ontwerp systematiek voor versterkers die bedoeld zijn om het signaal afkomstig van een transducent zo goed mogelijk over te dragen aan een belasting. Als voorbeeld werd enige extra aandacht geschonken aan de optimalisatie van de signaal-ruis verhouding. T.a.v. de distorsie,

de nauwkeurigheid en het hoogfrequent gedrag kunnen soortgelijke procedures worden gevolgd, waarbij het er om gaat de juiste interne opbouw van de versterker te vinden door invoering van adequate figures of merit en die te vergelijken voor verschillende configuraties. Is men op deze wijze erin geslaagd een optimaal ontwerp dicht te benaderen dan heeft het zin m.b.v. computer hulpmiddelen de laatste hand aan het ontwerp te leggen.

Referenties

[1] P. Horowitz and W. Hill, "The Art of Electronics", Cambridge, Cambridge University Press, 1980.

[2] E.H. Nordholt, "Design of High-Performance Negative Feedback Amplifiers", Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Company, 1983.

[3] E.H. Nordholt, W.G.M. Straver, "A Single-Chip preamplifier for Moving-Coil Phono Cartridges", Proc. of the 1981 Custom Integrated Circuits Conf., pp. 80-82, 11-13 May 1981, Rochester, N.Y., U.S.A.

[4] E.H. Nordholt, D. van Willigen, "A New Approach to Active Antenna Design", IEEE Trans. on Antennas and Propagation, vol. AP-28, Nov. 1980, pp. 904-910.

[5] E.H. Nordholt, L.P. de Jong, "The Design of Extremely Low-Noise Camera-Tube Preamplifiers", IEEE Trans. Instr. and Meas.,

[6] E.H. Nordholt, L.P. de Jong, "Design of High-Performance Preamplifiers for Optical Receivers", Digest of Technical Papers, ESSCIRC, Brussels, 1982.

Voordracht gehouden op 27 september 1983 in de RAI te Amsterdam, tijdens een gemeenschappelijke vergadering van het NERG (nr. 316), de Sectie Telecommunicatietechniek KIvI en de Benelux Sectie IEEE.

NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP
(316e werkvergadering)
SECTIE TELECOMMUNICATIETECHNIEK, KIvI
IEEE BENELUX SECTIE

UITNODIGING

voor de lezingen op **27 september 1983** in **Middenzaal** van het **RAI-gebouw** te **Amsterdam.**
De bijeenkomst vindt plaats tijdens de tentoonstelling **„Het Instrument".**
's Middags is er gelegenheid om de tentoonstelling te bezoeken.
Onderwerp: **Analoge Elektronica.**



PROGRAMMA

9.30 uur: Ontvangst en koffie.

10.00 uur: **PROF. DR. IR. W. M. G. VAN BOKHOVEN**, (Vakgroep Elektronische Schakelingen, TH Eindhoven);
MICROELEKTRONICA EN INSTRUMENTATIE.

10.45 uur: **IR. J. H. VAN DEN BOORN**, (vakgroep Elektronische Schakelingen, TH Eindhoven);
ANALOGE SCHAKELINGEN IN N-MOS-IC'S. Foto 1



11.15 uur: Koffiepauze.

11.30 uur: **DR. IR. G. C. M. MEIJER EN DR. IR. E. H. NORDHOLT**, Vakgroep Elektronica, TH Delft); Foto 2
ONTWERPASPECTEN VAN ANALOGE TRANSDUCENTEN-ELEKTRONICA.

12.30 uur: Lunch aangeboden door „Het Instrument".

Na de lunch bezoek aan de Tentoonstelling „Het Instrument".

17.00 uur: Uitreiking van de Elektronicapersprijs.

Aanmelding dient te geschieden door inzending van de aangehechte kaart gefrankeerd met een postzegel van 50 cent bij verzending binnen Nederland.

De deelnemers dienen zelf een toegangsbewijs (*f* 10,—) aan de kassa te kopen.

Een Instrumentengids wordt gratis toegezonden, indien men zich vóór 19 september a.s. heeft aangemeld door middel van de aangehechte kaart.

Namens de samenwerkende verenigingen,
DR. M. JEUKEN, NERG.
Tel. 040 - 473324

Eindhoven, augustus 1983.

Micro-Electronica en de Overheid

Lezing gehouden door Drs. B.J.M. Giesen (Directeur Research en Ontwikkeling, Ministerie van Economische Zaken), op de micro-electronicadag, 25 mei 1983, georganiseerd door IEEE/NERG, KIvI.

Dames en Heren,

Met veel genoegen heb ik de uitnodiging van Uw samenwerkende verenigingen op het gebied van de elektroniek aanvaard om het beleid van EZ ten aanzien van micro-electronica toe te lichten.

Rond de micro-electronica heeft in de jaren '70 nogal wat mythevorming plaatsgevonden. Het algemeen gevoel was, dat "ineens" op het gebied van automatisering veel meer mogelijk was dan eerder werd gedacht. Sommigen zagen in de micro-electronica een zegen en dachten, dat daarin de oplossing voor problemen op allerlei gebied lag. Velen zagen in de micro-electronica vooral een bedreiging van de werkgelegenheid en de sociale infrastructuur. In ieder geval was de opkomst van de micro-electronica aanleiding tot vele onderzoeken gepaard gaande met evenzovele rapporten. Ik heb het gevoel, dat we gelukkig langzamerhand in wat rustiger vaarwater zijn gekomen en de mogelijkheden en beperkingen van micro-electronica leren hanteren. We zien niet alleen negatieve kanten, maar meer het evenwicht tussen aan de ene kant goede kansen op grote werkgelgenheid en economische groei en aan de andere kant het verlies aan werkgelegenheid dat automatisering onmiskenbaar met zich mee brengt. Voor dit laatste zal een oplossing moeten liggen in de keuze tussen meer vrije tijd of werkeloosheid. Een dergelijke balans geldt in feite voor iedere technologie, maar voor micro-electronica toch in het bijzonder.

Als we de micro-electronia industrieel bezien, dan kunnen hieraan twee invalshoeken worden onderscheiden.
Voor de meeste ondernemers is "de chip" eenvoudigweg een grondstof, zij het een heel speciale. Maar dieptekennis van de micro-electronica is voor deze groep niet het belangrijkste, het gaat hen om de toepassingsmogelijkheden. Voor andere ondernemers is de micro-electronica zelf het werkterrein. Ik denk aan diegenen, die de schakelingen ontwerpen en fabriceren, maar ook aan diegenen, die de specialistische apparatuur bouwen, die nodig is voor de produktie van micro-electronica.

Hoe het ook zij, de micro-electronica is door zijn aard en mogelijkheden van groot belang voor alle sektoren van bedrijvigheid en niet slechts voor enkele bedrijven of een enkele bedrijfstak. Ieder bedrijf zal er vroeger of later in een of andere vorm mee gekonfronteerd worden.

Het is daarmee een onmisbaar ingrediënt voor het bedrijfsleven om te komen tot innovaties. Oude produkten, aan het eind van hun life-cycle kunnen door het toepassen van micro-electronica sterk verbeterd worden en ook nog goedkoper geproduceerd. Maar ook maakt micro-electronica geheel nieuwe diensten en producten mogelijk. Ik doel hierbij op wat wel genoemd wordt de informatiemaatschappij. Hierin zullen economische activiteiten tot ontwikkeling komen die nu nog nauwelijks te overzien zijn. Het is echter wel van belang, dat we ons in Nederland bewust zijn van deze ontwikkelingen en daar ook actief op inspelen, tenminste als we in de toekomst nog een partij willen meeblazen.

Immers, ook buiten onze landsgrenzen is men druk bezig. Met name in de Verenigde Staten en Japan, maar zelfs binnen Europa lijkt men ons op het gebied van de informatietechnologie al een stuk vóór.

Voor ons land is dit een slechte zaak. Juist in deze moeilijke tijden, waarin door allerlei oorzaken, waarop ik nu niet nader zal ingaan, onze concurrentiepositie is verslechterd, waarin onze inkomsten uit aardgasexporten teruglopen, moeten wij aanpakken en innoveren door sneller met betere en goedkopere producten te komen dan anderen. Op die wijze kunnen wij ons verzekeren van een aandeel op de wereldmarkt.

Zoals gezegd, micro-electronica is een van de sleutels tot deze innovaties.

In zijn algemeenheid is het van belang, dat we ons in Nederland meer bewust worden van de rol van technologische vernieuwing, waarvan

micro-electronica een belangrijk aspect is. Ook de Adviescommissie, inzake de voortgang van het industriebeleid (Wagner) benadrukt dit in zijn adviezen aan de Regering. Van de in haar tweede voortgangsverslag genoemde 13 hoofdaandachtsgebieden hebben 7 gebieden volledig, dan wel in zeer grote mate te maken met de micro-electronica. Van de 66 in dit verslag genoemde aktiviteitsvelden zijn er 26 (micro) electronische. Om op deze activiteitenterreinen actief te kunnen worden, zullen we toch bepaald enige durf moeten hebben en ons over de angst voor de werkgelegenheidseffecten zetten. Mijn indruk is dat we wat dat aangaat op de goede weg zitten. Ik meen, dat de zorg over werkgelegenheid wel gerechtvaardigd is, maar dat dit temeer pleit voor een ernstige poging voorop te lopen, waardoor veel nieuwe bedrijvigheid zal ontstaan, gerelateerd aan de informatie industrie.

Onze uitgangspositie is wat dat betreft niet slecht, integendeel. De geografische ligging van Nederland, onze internationale oriëntering, en een langgewortelde traditie op het gebied van dienstverlening zijn in dat verband erg belangrijk.

Gedurende een lange reeks van jaren hebben we ons industriebeleid tamelijk defensief gevoerd. De hoop was dat, door herstructurering, gepaard gaande met forse financiële injecties aan branches die door de economische recessie in problemen waren geraakt, de moeilijke periode overbrugd kon worden. Dit bleek echter weinig succesvol, alhoewel sommige individuele bedrijven hiermee voor een zekere periode wel geholpen waren. Aan het eind van de jaren 70 heeft echter dit industriebeleid een fundamentele heroverweging ondergaan. De reden daarvan was, dat het bij de genoemde steunoperaties vaak niet om incidenten ging, maar dat vele bedrijven "repeteergevallen" bleken, zonder dat er structureel iets verbeterde.

Ook nu nog worden we met de naweeën van dit beleid geconfronteerd. De steunverlening zal zich juist steeds meer moeten gaan richten op economische activiteiten met perspectief. De beperkte financiële middelen nopen immers tot het maken van een keuze. Veel geld voor overlevingssteun gaat ten koste van onze mogelijkheden toekomstgerichte, vernieuwende industriële projecten te stimuleren. Het accent van het te voeren industriebeleid dient dan ook te worden gelegd bij het stimuleren van industriële vernieuwing. Het bedrijfsleven zal de zich voordoende toekomstkansen moeten grijpen en nieuwe markten openbreken. Het beleid van het Minsterie van Economische Zaken moet daarop aansluiten. Een duidelijke keuze dus voor een offensief beleid. Daarnaast moeten we ons wel voor ogen houden, dat een ongenuanceerd afwijzen van iedere vorm van individuele bedrijvensteun onverstandig en gevaarlijk is.

Daarmee zouden immers economische activiteiten verloren gaan, die na de economische recessie niet meer op te bouwen zijn. Bij deze steunverlening zal echter een zeer selectieve benadering gevolgd moeten worden.

Als ik na dit korte uitstapje naar het algemene industriebeleid terugkeer naar de micro-electronica, dan moet ik vaststellen, dat twee specifiek op de micro-electronica-toepassing toegespitste regelingen niet zijn aangeslagen.

Ik doel dan op de micro-electronica krediet- en adviesregelingen. Op deze regelingen, die in juli 1981 in werking zijn getreden, is bijzonder weinig een beroep gedaan. Zo weinig zelfs, dat een verlenging van deze steeds als tijdelijk bedoelde regelingen niet zinvol was. De regelingen zijn dan ook sinds 31 december van het vorig jaar buiten werking. Deze beslissing was onvermijdelijk, maar was voor mij wel een zeer teleurstellende ervaring. Temeer daar gelijksoortige regelingen in het Verenigde Koninkrijk en de Bondsrepubliek Duitsland juist een heel positieve respons opleveren.

Ongetwijfeld is er een groot aantal redenen aan te geven waarom de regelingen niet aanslaan. Vaak gehoorde klachten betreffen de procedurele kant (het duurt te lang, er wordt teveel informatie gevraagd etc.) en financiële (een subsidie is interessanter, de eigen inbreng van 30% is te hoog). Hierin zit wellicht een kern van waarheid en dat trekken wij ons zeker aan, maar ik moet konstateren, dat het Technische Ontwikkelingskrediet nog steeds uitstekend voldoet en ook daar gelden de procedurele en financiële bezwaren. Onder deze regeling worden zelfs zeer veel kredieten verstrekt voor ontwikkelingen waarin de micro-electronica toepassing een belangrijke rol speelt. Op zichzelf is dat voor mij een lichtpunt: wij staan duidelijk in Nederland op dat gebied niet stil.

Het is echter dan wel de vraag of een aparte micro-electronica regeling nog wel zinvol of wenselijk is. Zeker als we bedenken, dat de huidige Regering terecht het mes wil zetten in de wildgroei aan regelingen en regelingetjes.

Een ander aspect is wellicht van groter belang voor het Nederlandse bedrijfsleven ten aanzien van de micro-electronica: de Overheid heeft eigenlijk lange tijd onvoldoende initiërend naar het bedrijfsleven toe gewerkt, wat samenhangt met het vroegere defensieve industriebeleid. Daarom zijn er te weinig activiteiten los gemaakt. Een passende infrastructuur is daarom geboden.

Juist om de bewustmaking te vergroten en de hulp bij en advies over micro-electronica projecten dichterbij te brengen, zijn de micro-electronica centra opgericht. Op de werking en de mogelijkheden van deze centra voor het Nederlandse bedrijfsleven zal de heer Boeder later op deze dag nog ingaan in zijn lezing. Ik vind het van belang, dat het bedrijfsleven goed gebruik maakt van de centra. Dat geldt met name ook voor wat genoemd wordt de speerpuntactiviteiten, gerichte onderzoeksprogramma's samen met de industrie. Hiervoor hebben de centra een budget van ca. 8 mln. per jaar ter beschikking. Deze activiteiten hebben nog niet alle een definitieve uitwerking gekregen, maar zullen in ieder geval een breed spectrum van de micro-electronica beslaan.

Ik noem U: sensoren voor mechanische toepassingen (Delft), biomedische sensoren, gebruikersvriendelijke software voor small business systems en edukatieve toepassingen van micro-electronica (Twente) en tenslotte flexibele productie-automatisering/robotica (Eindhoven).

Om internationaal bij te blijven is het van groot belang, dat het Nederlandse bedrijfsleven ook over onze landsgrenzen heen kijkt naar wat daar gebeurt, met name op het gebied van onderzoek.

Ik noemde U in het begin van mijn lezing al, dat wij toch nog achterlopen op landen als Japan en de Verenigde Staten. In die landen zijn zeer ambitieuze onderzoeksprojecten gericht op de micro-electronica toepassingen van morgen, onder welluidende namen als "The Fifth Generation Computers".

Echter ook binnen de Europese Gemeenschap is een dergelijk programma opgezet met de naam ESPRIT (Europees Strategisch Programma voor Research op het gebied van Informatie Technologie). Dit project, dat wordt uitgevoerd onder auspiciën van de Europese Commissie, is onlangs definitief aangekondigd en zal dit jaar van start gaan. Het is verheugend, dat bij de uitvoering van dit ESPRIT programma ook het Nederlands bedrijfsleven intensief betrokken zal zijn.

Dit programma beoogt research op een aantal kansrijke gebieden van de informatietechnologie. Het gaat dan vooral om:

- de ontwikkeling van Very Large Scale Integration (VLSI) en andere zeer dicht gepakte, programmeerbare geïntegreerde schakelingen;
- software-technologie; vooral die gericht op het produceren van bewijsbaar juiste software en het beheersen van complexe geautomatiseerde systemen gedurende hun life cycle;
- geavanceerde informatieverwerking op het gebied van o.a. signaalanalyse, patroonherkenning, beelinterpretatie, constructie en distributie van kennisbestanden;
- kantoorsystemen, met name de ontwikkeling van mensvriendelijke multi-mediale werkstations;
- geautomatiseerde productiesystemen, waarin computergesteunde ontwerpstations via besturingssytemen verbonden zijn met geautomatiseerde bewerkings-, transport-, en voorraadsystemen.

Ik hoop dat deze Nederlandse deelname niet alleen voor de deelnemende bedrijven zelf zeer positieve gevolgen zal hebben, maar dat hiervan een uitstralingseffect zal uitgaan naar het gehele op micro-electronica - of meer algemeen het op informatietechnologie - gerichte bedrijfsleven.

Dames en Heren

Ik wil nu tot een afronding komen van mijn lezing.

Ik hoop U te hebben overtuigd, dat de kansen en mogelijkheden met micro-electronica groot zijn en ons alleen aangaan. Maar wellicht was U die overtuiging al toegedaan.

Ik hoop U ook te hebben duidelijk gemaakt, dat EZ bereid is contructief en offensief met U mee te denken en dat hiervoor een financieel instrumentarium aanwezig is.

Concreet kan ik U hierbij noemen mogelijkheden voor ondersteuning van haalbaarheidstudies, onderzoek en ontwikkeling, de mogelijkheden die de centra voor micro-electronica bieden en de hulp dit U van de wetenschappelijke infrastructuur mag verwachten. Wat dit laatste betreft wordt momenteel bezien hoe het geplande ic-atelier ("DASS") en CAD ontwerpsysteem ("NELSIS") voor ic's van de TH's ook ten nutte kan komen aan het bedrijfsleven.

De daad om deze kansen tot uitvoering te brengen is echter aan het bedrijfsleven. Zij zullen het moeten waarmaken. Alleen op die manier is een industriële opleving - of zo als U wilt een herindustrialisatie - mogelijk.

Ik hoop dat deze dag tot dit alles zeer zal bijdragen.

Ik dank U voor Uw aandacht.

Voordracht gehouden op 25 mei 1983 op de afdeling der Elektrotechniek THD tijdens een gemeenschappelijke vergadering van het NERG (nr. 314), de Sectie Telecommunicatietechniek KIvI, en de Benelux Sectie IEEE.

HET VERRICHTEN VAN GASMETINGEN. HOE IS HET NU EN HOE GAAT HET WORDEN MET MODERNE ELEKTRONIKA.

Ir. W. Jouwsma
Bronkhorst High-Tech B.V.
Vorden

Gas flow metering. Present flowmeters and future measurement and control systems by means of micro electronics. With the simple mechanical sensors available now, the future demands for accurate flow measurement systems cannor be met. This report deals with the development of new measurement and control systems for gas flows.

Inleiding

De laatste jaren voltrekt zich een ware evolutie in de techniek van het meten, regelen en registreren. Werden in het verleden meetopnemers gebruikt, die met puur mechanische middelen een fysische grootheid zichtbaar maakten, heden worden deze meetopnemers verdrongen door elektronische sensoren.

Enkele belangrijke faktoren, die hierbij een rol spelen:

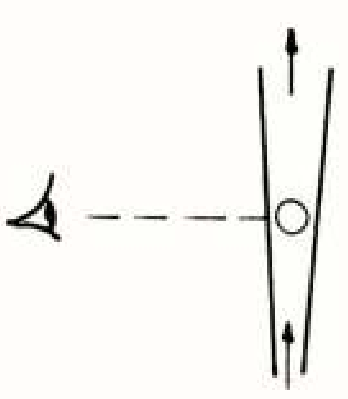
- meetnauwkeurigheid,
- elektronische registratie mogelijkheid,
- regelmogelijkheid,
- betrouwbaarheid.

Enkele voorbeelden van deze evolutie zijn:

- drukmeting met Bourdon-veer en nu met rekstrookjes of IC's,
- temperatuurmeting met kwikzuil of Bi-metaal nu met weerstandsmateriaal (PT 100 element) of IC's (AD 590),
- gasmeting met "Rota" meter en nu met thermische middelen.

Gasmeting met "Rota" meter

Een "Rota" meter bestaat uit een vertikaal opgestelde konische buis, waarin zich een kogeltje bevindt. Indien er gas door de meter stroomt zal er een evenwicht plaatsvinden wanneer de stuwende kracht gelijk is aan het gewicht van het kogeltje in het gas.



De meter heeft de plezierige eigenschap dat visueel direkt de stand van het kogeltje kan worden afgelezen. Bovendien kan men het gedrag van de gasstroming volgen. Een nadeel echter is, dat men niet direkt de werkelijke gasstroming afleest, maar dat deze moet worden berekend. Hiervoor heeft men gegevens over druk, temperatuur en gassoort nodig.

Voordelen:
- lage prijs ca. ƒ 100 - ƒ 500,
- gedrag gasstroming zichtbaar,
- grote betrouwbaarheid.

Nadelen:
- vertikale opstelling noodzakelijk,
- nauwkeurigheid 5-10 % van volle schaal in meetbereik 10-100 %,
- gasdoorstroming moet worden berekend,
- geen registratiemogelijkheid via elektronische middelen.

Massadoorstromingsmeter

Het meetprincipe is afgeleid van de hittedraad-meter. De gasstroming wordt opgewarmd door een verhittingselement en met een temperatuurmeting bepaalt men de temperatuurverhoging van het gas. De meter is volledig elektronisch.

Samenvattend kan men stellen:

Voordelen:
- nauwkeurigheid 0,5 % van volle schaal
- meetbereik 2 - 100 %
- druk en temperatuur onafhankelijk
- stand ongevoelig
- elektronische signaaluitgang

Nadelen:
- vuilgevoelig
- hoge prijs ca. ƒ 800 - 1200,--
- elektrische voeding noodzakelijk.

Huidige generatie elektronika

Het basisschema bestaat uit een voorversterker, die het mV signaal omvormt tot een vriendelijke spanning of stroom. De schakeling is opgebouwd uit diskrete komponenten, zoals weerstanden, transistoren, diodes en IC's, die tot een werkend geheel zijn samengebouwd op een printplaat. De elektronika biedt echter de mogelijkheid tot een aantal extra's.

- temperatuurkompensatie
- linearisatie
- tijdafhankelijke circuits
- regelaar voor ventiel

enz.

Zo worden in een ogenschijnlijk simpele elektronische schakeling enorm veel zaken ingebouwd, maar juist door deze elektronika hebben we deze mogelijkheden.

Nieuwe generatie elektronika

Naarmate er meer componenten in een schakeling worden opgenomen, neemt de betrouwbaarheid af. Bovendien worden de schakelingen erg groot, zodat ruimte een probleem gaat vormen.

Met behulp van hybride technieken kan men deze nadelen ondervangen. Met deze techniek worden diskrete componenten in miniatuurvorm aangebracht op een aluminiumoxydsubstraat. Op dit substraat is reeds een basispatroon met weerstanden volgens dikke of dunne film techniek aangebracht. Na het aanbrengen van de diskrete componenten, wordt het substraat afgedekt met een beschermende laag.

Samenvatting:

- prijstechnisch vergelijkbaar met printplaat bij aantallen van 1000 stuks
- zeer bedrijfszeker,
- korte tijd tussen ontwerp en realisatie,
- schakeling kan funktioneel afgeregeld worden,
- verandering in een schakeling snel te realiseren,
- (aluminium)substraat fungeert ook als warmtegeleider,
- In Nederland realiseerbaar

  Himec/Kerkrade
  Ferro Electronics/Enschede
  Ruimtevaart Lab./Utrecht

  uiteraard ook

  Philips
  Siemens
  AEG
  etc.
- potentiometers en stekkers moeilijk aan te brengen.

Toekomstige generatie elektronika

Het toepassen van mikroprocessoren, die infeite de gehele elektronische schakeling kunnen vervangen. Alleen de meetopnemer heeft nog een versterker nodig om voldoende signaal aan te bieden aan de mikroprocessor.
Naast de vele voordelen van mikroprocessoren heeft deze in 't bijzonder de volgende voordelen voor de flowmeter:

- nauwkeurigheid 0,1 - 0,5 % van aktuele waarde,
- bewaking van de sensor,
- goedkoop,
- realiseerbaar in hybride techniek,
- minder componenten ⟹ betrouwbaar
- ijkkurves voor meerdere gassen,
- ijken wordt een stuk eenvoudiger
- integratie van digitale uitlezing
- digitale data-uitwisseling via simpele 2-draads ringleiding.

Daarnaast wordt ook de meetopnemer in de één of andere mikro-elektronische vorm uitgevoerd, zodat het gehele instrument opgebouwd wordt uit

"M I K R O ' S"

Samenvattend ziet een toekomstig meetinstrument er als volgt uit:

- volledig selfsupporting
  "al of niet batterij voeding"
- zeer nauwkeurig
- volledige integratie analoge c.q. digitale signalen
- betrouwbaar
- max. prijs tussen ƒ 100 - ƒ 500,-
- aansluitmogelijkheid voor externe besturing c.q. registratie.

Realisatie uitvoering mikro-elektronika

Ik wil toch even bij dit onderwerp stilstaan, daar vele mechanisch georienteerde bedrijven er toe willen overgaan elektronika in hun produkten toe te passen.
Elektronikaproduktie eist een volledig andere produktiestruktuur en kwaliteitsbeheersing. Begin met het aanstellen van goede vakmensen. Op zijn minst H.T.S.-nivo.
Laat U voorlichten door kollega's die de stap al gewaagd hebben of neem een gespecialiseerd bedrijf in de hand.
Ook wij hebben al verschillende bedrijven geadviseerd en in sommige gevallen prototypes voor hen gemaakt om hen een idee te geven, waarover men praat. Begin kleinschalig (pilot-plant) met b.v. werkeenheden, waarin het produkt van begin tot eind geproduceerd en gekontroleerd wordt inklusief voorraad beheer.
Zorg voor een goede voorlichting in Uw bedrijf. Lanceer het "geinoveerde" produkt op de markt die U kent.

Voordracht gehouden op 25 mei 1983 op de afdeling der Elektrotechniek THD tijdens een gemeenschappelijke vergadering van het NERG (nr. 314), de Sectie Telecommunicatietechniek KIvI, en de Benelux Sectie IEEE.

VAN RELAIS TOT MICRO

J. Bouma
Van Rietschoten & Houwens E.M. B.V.

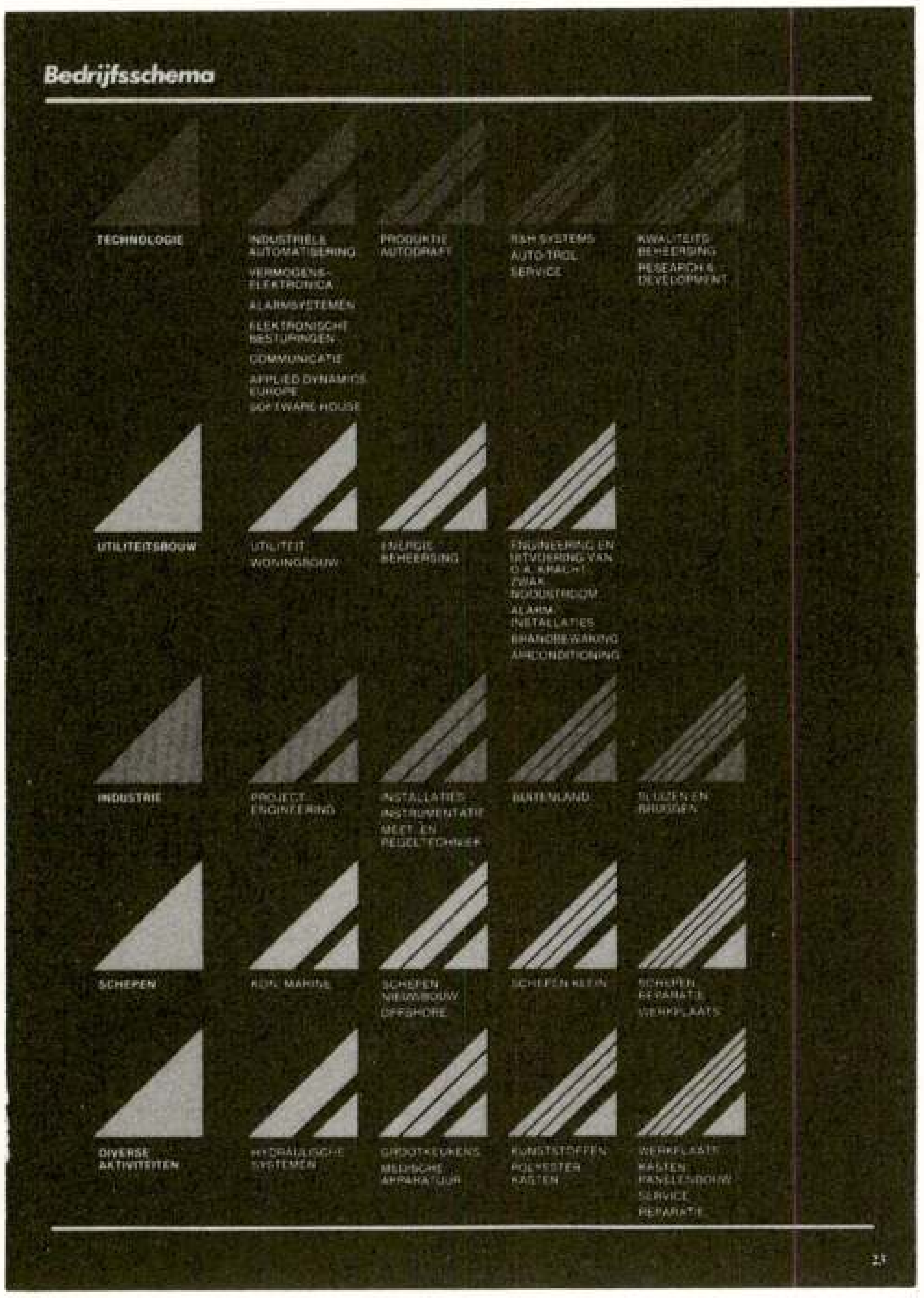
Zeilvaart, Stoommachines, elektriciteit en solid-state logica maken deel uit van de geschiedenis van R en H.
Zij komen tot uitdrukking in de gestaag opgebouwde ervaring en veelzijdige activiteiten van de huidige onderneming.
In 1860 begonnen als scheepstoetuiger en takelaar en nu met 1600 medewerkers een der grotere nederlandse installatiebedrijven.
Als hoofd boven deze lezing had ook kunnen staan "Van wind en stoom naar chip en stroom".
Dit is niet geldig voor de zeezeiler Conny van Rietschoten, daarvoor dient de volgorde wat gewijzigd te worden.

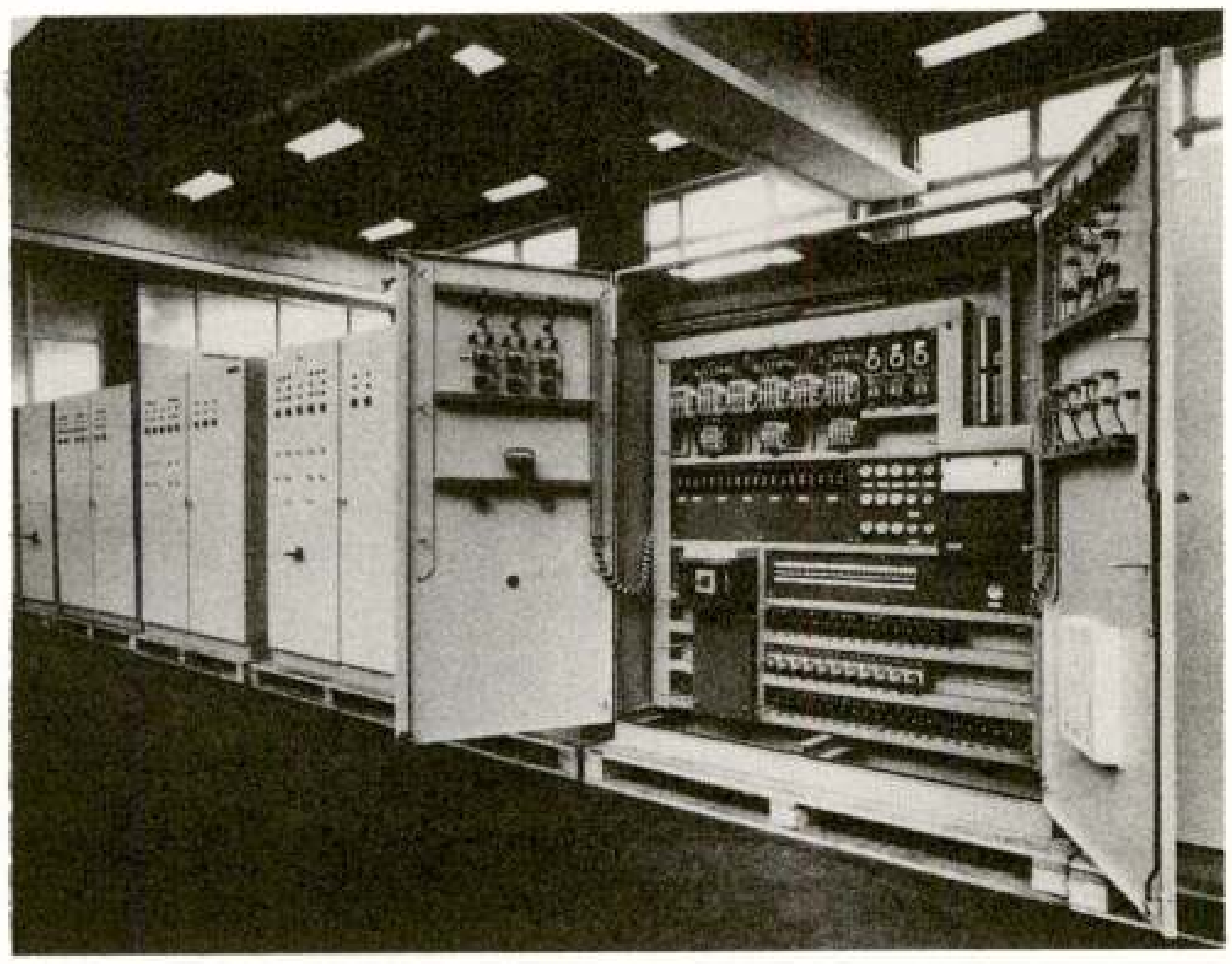
De aktiviteiten bij v. R en H zijn onderverdeeld in een vijftal bedrijfsgroepen te weten :

1. Technologie
2. Utiliteit
3. Industrie
4. Schepen
5. Hydraulica

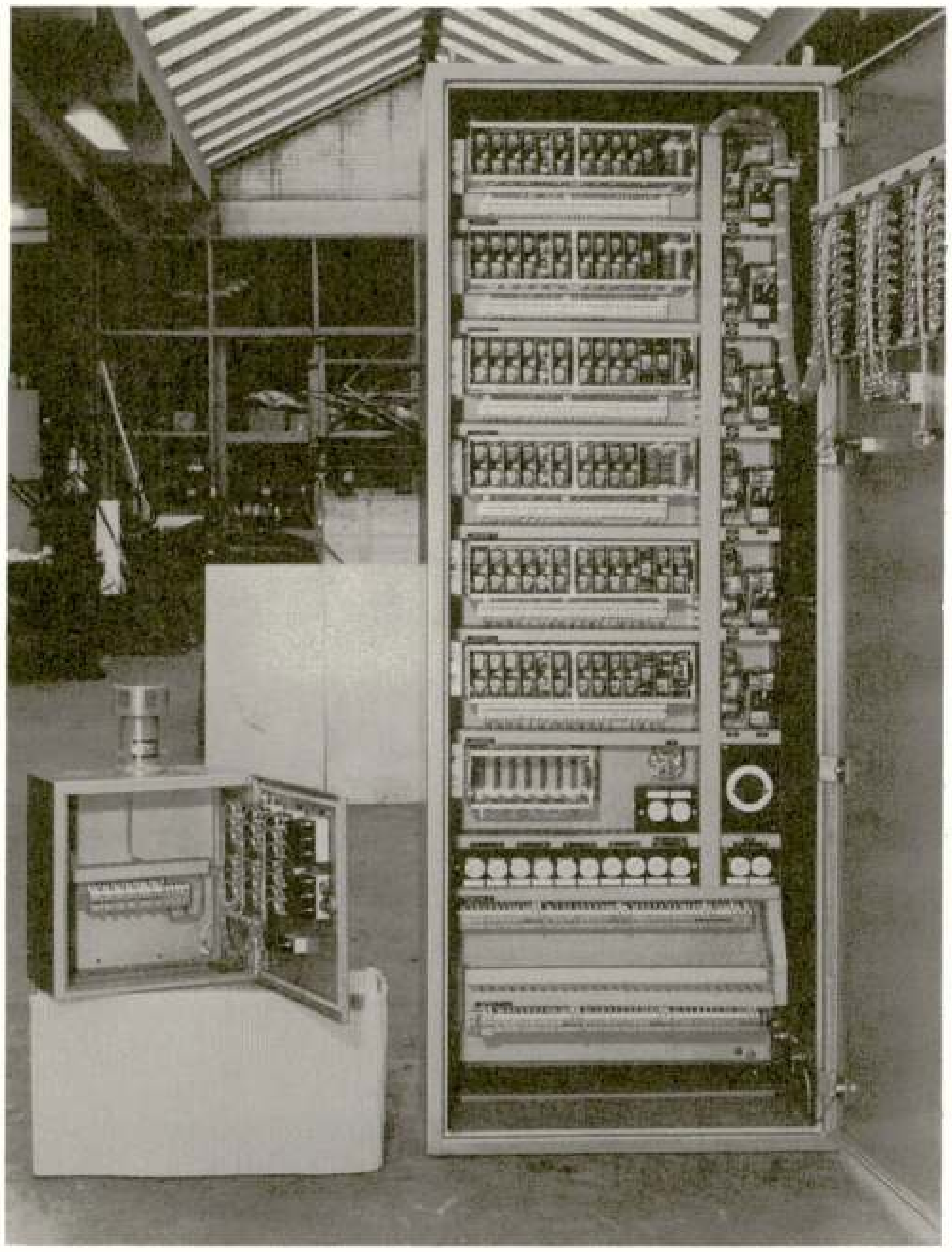
Binnen de bedrijfsgroep Technologie is een afdeling die zich bezig houdt met Industriële besturingen.

Zo'n twintig jaar geleden werden automatiseringsproblemen opgelost met twee of meer relais.

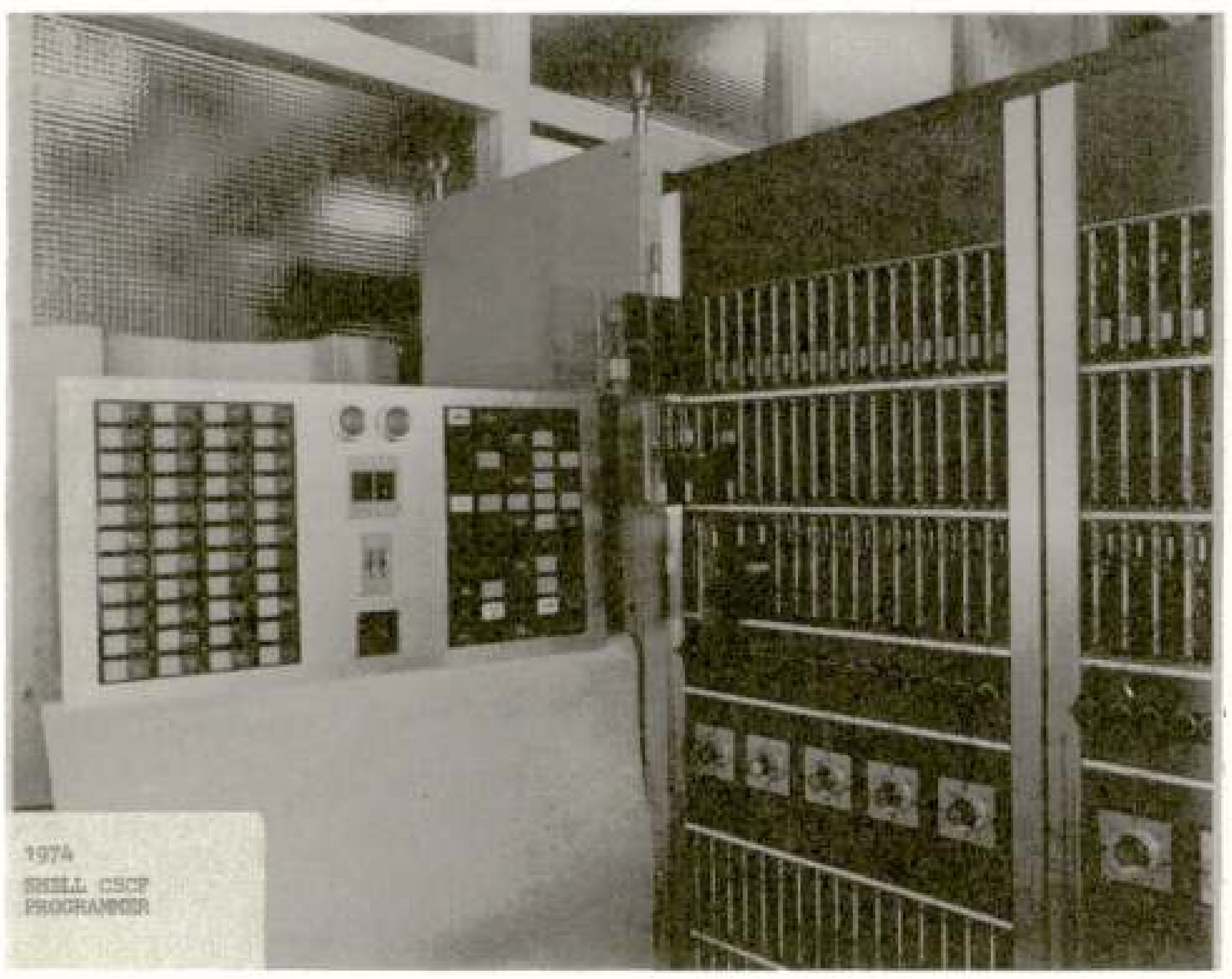




Het was toen een sport relais schema's op te zetten waarvan de lichtdrukker grijze haren kreeg.
Immers alles werd op één tekening ondergebracht en bestond bijv. uit een 29 A4.
Kastruimte werd nog wel gewonnen door gebruik te gaan maken van miniatuur relais.



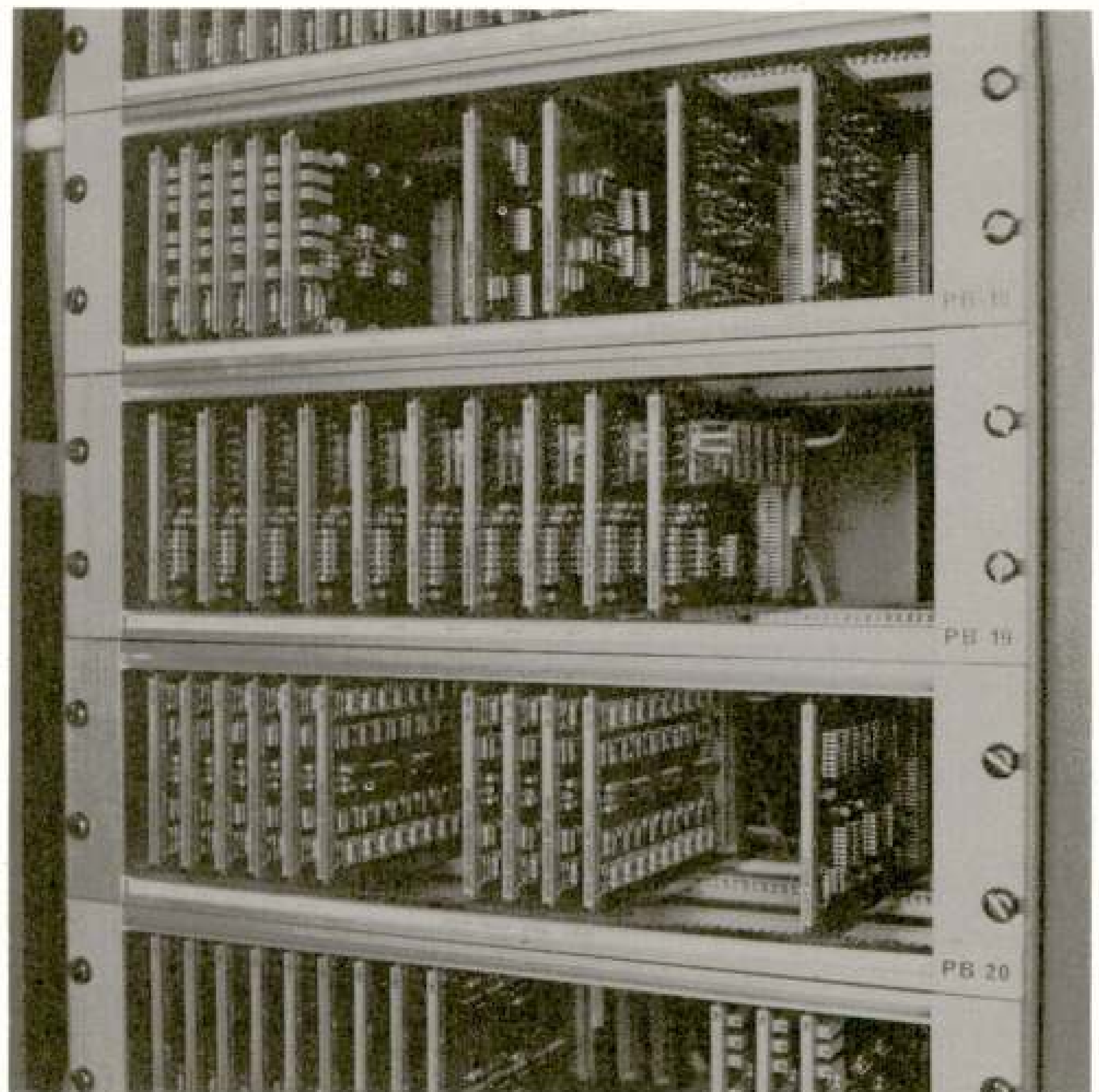
Minder eenvoudig was de overgang naar solid state installaties.
Voor het eerst werden systemen geleverd waaraan cursussen waren voorafgegaan.



1974
SHELL CSCP
PROGRAMMER

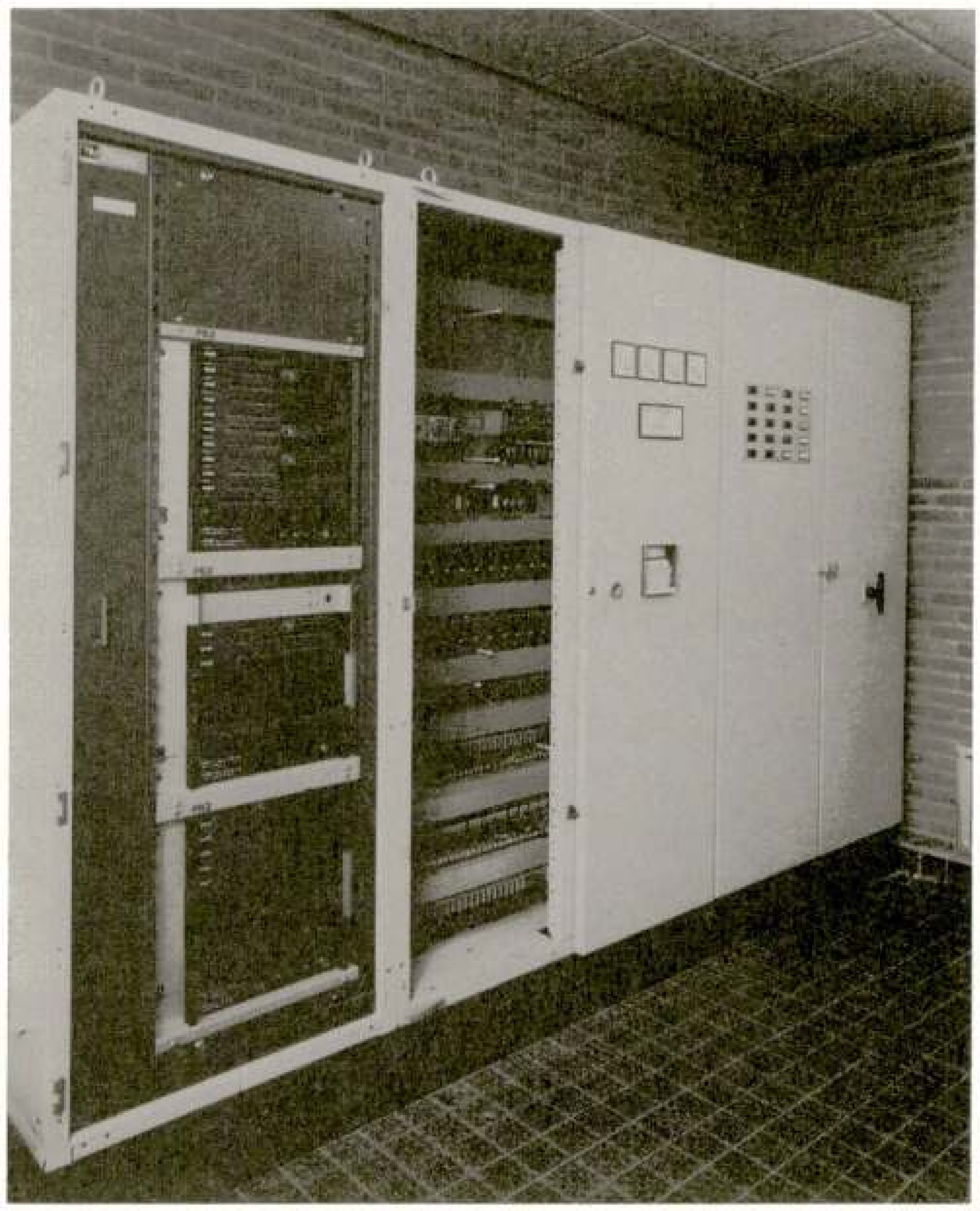
Bekende solid state van het eerste uur is bijv. de Norbit 60 serie.
Een redelijk storingsongevoelige logica, uitgevoerd met discrete componenten ingegoten tot een Super chip.
Wat betreft het toevoegsel super dan moet men denken aan de afmetingen i.p.v. het inhoudelijke.

In de Industrie ontstond een grote afkeer van TTL logica, veroorzaakt door de grote mate van stoorgevoeligheid.
Speciale High level logic is op de markt gebracht om genoemde nadelen op te heffen.



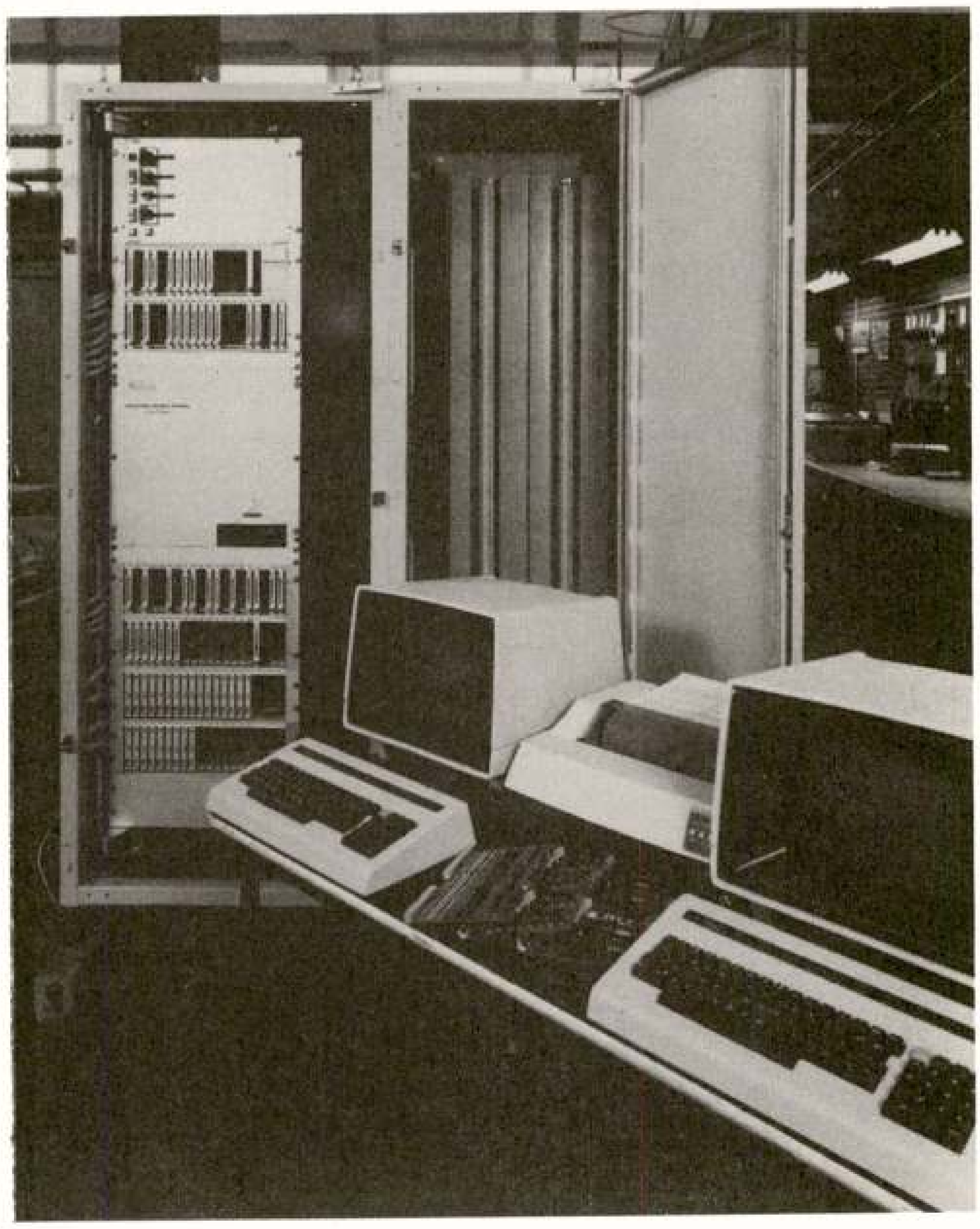
1975-1976
SHELL CFCP
PROGRAMMER

Een bekende serie is hier de Philips 30 serie H.N.I.L.



Vele automatiseringsprojekten zijn hiermee uitgevoerd.
Mede dankzij de CMOS techniek kondigde zich een nieuwe uitvoering van logica aan. In de auto industrie in de Verenigde Staten zijn de huidige programmable logic controllers ontstaan.
Nieuwe cursussen werden gegeven om de instructie set te leren doorgronden en vertrouwd te geraken met deze geheel nieuwe besturingstechniek.
Het uiterlijk van alle genoemde installaties is niet direct te onderscheiden.
Grote bedieningslessenaars eventueel met dure blindschema's zijn altijd al het communicatie middel geweest tussen operator/automaat.

Vertrouwd geraakt met termen als Centrale Verwerkingseenheid Geheugen (kern/RAM/Eprom/Peripherals en inputs/outputs) kondigde zich wederom een nieuwe ontwikkeling aan, te weten micro-processors, micro-computers.
R & H heeft zich vanaf het begin op het micro computer gebeuren toegelegd.





Veel geduld is er verbruikt met de papertapes. Een checksum error deed vaak de moed bijna verliezen.
Zo zijn er diverse systemen afgeleverd en uitgerust met de INTEL chip 8008.
Na interne cursussen waarbij ca. 60 mensen waren betrokken en aantrekken van nieuwe medewerkers heeft de micro elektronica bij v. R & H een grote vlucht genomen.
Ik beperk mij hier tot de afdeling Industriële besturingen.

Vele installaties zijn inmiddels uitgevoerd van klein tot groot.
Typisch voorbeeld is een ontwikkelsysteem als applicatie.
Men wilde ten alle tijde zelf het programma kunnen wijzigen.
Nieuwe termen en uitdrukkingen konden niet uitblijven.
In een willekeurige volgorde zijn er een aantal te noemen voor wat betreft de bedrijfsvoering.

Beschikbaarheid
Betrouwbaarheid
Modulariteit
Onderhoudbaarheid
Gebruikersvriendelijk
Flexibiliteit
Standaardizatie

Al deze termen zijn te pas en te onpas gebruikt.
Het heeft een lange tijd geduurd voor dat er een zekere basis sturing is ontstaan in de driehoek

financiën
bedrijfsvoering technische eisen
flipper automaat/mil. comp. systemen

Voordat een systeem ontwikkeld wordt is vaak veel tijd en moeite gestoken in het formuleren en specificeren van bijvoorbeeld een te automatiseren proces.
Globaal zijn er drie benaderingen.

a. Klant heeft alles zeer goed gespecificeerd, op papier gezet dus in feite het ontwerp startklaar gemaakt.
b. Klant heeft enige ideeën omtrent het hoe en waarom maar prefereert details uit te werken met een fabrikant.
c. Klant heeft een boodschappentas vol ongeordende wensen en verder geen flauw benul waar e.e.a. zal eindigen.

Ad a. vaak een fiasco kleine modificaties welke zinvol zijn moeten in een vergevorderd stadium worden aangebracht. Ervaring leert dat zo'n wijziging leidt tot zowel prijs als levertijd aanpassingen nog maar te zwijgen van veroorzaakte frustraties bij diegenen die er aan werken omdat kleine wijzigingen veelal een niet vermoede kettingreactie opleveren.

ad b. Het beste voor maatpak systemen. Klant kent problemen en wensen maar weet niet voldoende van hedendaagse ter beschikking staande middelen. Kent niet voldoende de consequenties en duikt tezamen met fabrikant in de problematiek.

Ad c. Deze leidt tot een redelijk cost performance verhouding afhankelijk van goede of slechte System Engineering.

Alle communicatie tussen klant en fabrikant dient te geschieden door één full duplex asynchroon kanaal.
De baudrate van dit kanaal is bespreekbaar. Maar het communicatie protocol dient te worden gevolgd.

In het algemeen kan gesteld worden dat de ervaring heeft geleerd dat ontwikkeling en realisatie van een speciaal klant gericht systeem het gladst verloopt in een proces van gezamenlijke inspanning.

Twee dingen wat een klant moet beseffen.
Niet een grotere nauwkeurigheid verlangen dan werkelijk nodig is.
Niet een kleinere nauwkeurigheid accepteren dan werkelijk nodig is.

Niet onderschat mag worden de psychologische factor van de automatisering.
Een goed doordacht ontwerp waarbij rekening gehouden is met zowel operator als onderhoudbaarheid, meantime to repair en eenvoud van het te leveren systeem zal bijdragen tot de motivatie van het bedienend personeel.
Overigens levert het betrekken van bedienend personeel in spe in de ontwerpfase ook een vergroting van de motivatie bij deze groep op, terwijl hierdoor nog al eens waardevolle zaken het ontwerp betreffende na voren komen die anders wellicht vergeten zouden zijn.

Systemen waarover gepraat is worden doorgaans niet gerealiseerd door één man maar door een groep waar dan gelijk al de bron van succes of fiasco aangegeven is.
Ruwweg zijn er drie groepen die meespelen in het produktie proces.
Management - ontwerpers - technici.

De taken van management zijn naast andere :

Ontwerpers en technici gemotiveerd houden en zorgen voor handhaven kwaliteit.

Ontwerpers

Bevinden zich tussen management en technici en zullen er dus rekening mee moeten houden dat ze van twee kanten geschopt kunnen worden. Hun delicate taak is het vinden van een compromis tussen beschikbare centen en tijd en anderzijds een optimaal produkt.

Technici

Zij moeten hun taak doen volgens de regels van goed vakmanschap.
Regels betreffende wijze van solderen, aanbrengen van maskers op printplaten, te gebruiken krimptangen.
Zij mogen geen compromissen aanvaarden.
Zij dienen geïmproviseerde modificaties op reeds geproduceerde printplaten niet te accepteren.
Management - ontwerpers - technici dienen elkaars taken en bevoegdheden en verantwoordelijkheden te kennen en te respecteren.

Voordracht gehouden op 25 mei 1983 op de afdeling der Elektrotechniek THD tijdens een gemeenschappelijke vergadering van het NERG (nr. 314), de Sectie Telecommunicatietechniek KIvI, en de Benelux Sectie IEEE.

LEDENMUTATIES

Voorgestelde leden

Ir. D. de Vries, Van Hasseltlaan 380, Delft.

Nieuwe leden

Ir. F.J. Hofman, Dorpsstraat 1-D, Zevenhuizen ZH.
P.C.M. van der Jagt, Bosb. Toussaintplein 99, Delft.
Ing. L.M.C. Muijtjens, Beryldijk 46, Roosendaal.
Prof. dr. ir. E. Seevinck, Afd. Elektrotechniek TH T, Postbus 217, Enschede.

Nieuwe adressen van leden

Ir. A.J.C. Bogers, Duke Ellingtonrode 35, Zoetermeer.
Ir. J.A. Bijvoet, 7502 Chadwell RD, S.W. Huntsville, Alabama 35802, U.S.A.
Ir. A.F. van Veen, Bleekstraat 35, Oldenzaal.
Ir. O.J. Verbeij, Weldam 4, Eindhoven.
Dr. ir. V. Zieren, de Kreyenbeek 26, Valkenswaard.

Overleden

Prof. dr. ir. W.Th. Bähler, Prins Bernhardlaan 32, Doorn.
Ir. J.C. van Marle, 56 Burnhamthorbe RD, Islington, Ontario, Canada.
Prof. dr. ir. A.A.Th.M. van Trier, Vesaliuslaan 15, Eindhoven.

ICC 84 AMSTERDAM

International Conference on Communications

1884 · 1984 A CENTURY OF ELECTRICAL PROGRESS

PRELIMINARY PROGRAM

for
the IEEE International Conference on Communications

AMSTERDAM
May 14-17, 1984

Science, Systems, Service

CONFERENCE ARRANGEMENTS

AMSTERDAM will host the first ICC ever held outside the North American continent. This marvelous city, offering the fascinating contrast between old (the largest historical city in Europe) and new (a cosmopolitan centre of world reputation) is going to be an excellent environment for this experiment to internationalize the scope of these conferences.

The conference will be held in the RAI conference centre which is located in the southern part of the centre of the city. It is easily reachable by public transportation and has a direct train connection to Schiphol Airport.

At the time of the conference Holland is a favorite spot for tourists because of the flowering tulips in the fields. Therefore EARLY RESERVATION is mandatory. Ask for the full preliminary program which includes a form for advance registration and hotel reservation.

TOPICS OF TECHNICAL SESSIONS

Commun. Switching	Transmission Systems
Commun. Terminals	Other Commun.
Commun. Networks	Signal Processing
Commun. Software	Standards
Commun. Syst. Disciplines	Social Implications
Commun. Theory	Educational Services
Radio Communications	Scientific basis for future commun.
Data Commun. Systems	Field trials and their outcomes.
Computer Commun.	Reliability and Availability
Satellite/Space Commun.	

PLENARY SESSION

The conference will start with a plenary session. Guest speakers of high reputation will highlight each of the topics of our conference theme SCIENCE-SYSTEMS-SERVICE.

TUTORIAL SESSION

A tutorial session is scheduled for Monday afternoon and Tuesday morning. The topic will be DIGITAL SATELLITES AND TERRESTRIAL RADIO SYSTEMS.
The course will be presented by Prof. K. Feher of the University of Ottawa, Canada.

EXHIBITION

During ICC-84 a state of the art technical exhibition will be held in the area surrounding the main lecture hall and registration area.

SOCIAL PROGRAM

The Social Program includes:
* a RECEPTION IN THE RIJKSMUSEUM by the Dutch Government and the Mayor of Amsterdam on Tuesday evening.
* the DUTCH PARTY AT THE KRASNAPOLSKY, on Wednesday evening: a 'Hollandse Avond' with typical Dutch food and drink in a scenic environment and brightened by famous Dutch bands and traditional song- and dance groups.
* The AWARDS LUNCHEON on Monday in the RAI.

TECHNICAL VISITS

A number of technical visits has been arranged:
- Dr. Neher Laboratories of the Dutch PTT
- ESTEC (European Space Agency Laboratories)
- Philips Telecommunication Industries, Hilversum
- Philips Research Laboratories, Eindhoven

TOURS

A comprehensive sight seeing program is available. Advance registration for these tours is strongly advised. In addition a number of pre- and post conference tours have been selected by Holland International:

TRANSPORTATION

KLM

KLM Royal Dutch Airlines have been appointed 'Official Carrier' for ICC-84. KLM staff and appointed travel agents will be happy to assist you preparing your trip to Amsterdam.

Package deals, containing air transportation to Amsterdam from major destinations in Europe, The United States and Japan and a five or six nights stay in hotels are available at very attractive fares.

If you want to receive a copy of the preliminary program and registration form, please write to
Dr. T.A.C.M. Claasen Secretary ICC-84
Philips Research Laboratories WY-2
5600 MD Eindhoven The Netherlands

Name: ....

Address: ....

....

Country: ....

CONFERENTIE AANKONDIGINGEN

Benelux Symposium over informatietheorie op 24 en 25 mei 1984 in Aalten. Contact adres: Dr.M.R.Best, Afd. Elektrotechniek THT, Postbus 217, 7500AE Enschede, tel. 053-893568.

75th AES convention, op 27-30 Maart 1984 te Parijs, Contact adres: Titia K.S.Bakker, c/o Polygram B.V. P.O. Box 23, 3740 Baarn, Nederland.

EDA84 Electronic Disign Automation op 26-30 Maart 1984 in University of Warwick *)

Energy options, op 3-6 april 1984 in The Institution of Electrical Engineers, Savoy Place, London WC2*)

International Conference on Power Electronics and variable-speed drives, op 1-4 mei in the IEE, Savoy Place, London WC2*)

1984 International Zürich seminar on digital communications, op 6-8 maart 1984 in Zürich, Zwitserland, Contact adres: Mrs. R.Agotai, ETZ F88, ETH-Zentrum, CH8092 Zürich, Tel. 01-2565193

1984 IEEE international workshop on Integrated optical and related technologies for signal processing, op 10-11 september in Florence, Italy, Contactadres: Wiort-84 Secretariat, G.C.Righini, IROE-CNR, via Panciatichi 64, 50127 Firenze, Italy

Advances in microprocessor peripheral, op 9-11 oktober 1984 te Lausanne. Contact adres: Secretariat de Journees d'electronique et de microtechnique, Departement d'Electricité - EPFL, 16 Chemin de Bellerive, CH-107 Lausanne Switzerland.

Computer Aided Engineering, 10-12 december 1984 te University of Warwick, U.K.*)

Identification '85. Indentification and system parameter estimation, 3-7 juli 1985, University of York U.K.*)
Call for papers 31 maart 1984

International conference on Control 85, 9-11 juli 1985 te University of Cambridge, U.K. *)

*)Contact adres: Conference Services, The Institution of Electrical Engineers, Savoy Place, London WC2R OBL U.K. Tel.: 01-240 1871 Ext. 222; Telex 261176 IEE LDN G

Tijdschrift van het Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap

Inhoud

deel 49 - nr. 1 - 1984

druk: de Witte Eindhoven